



ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN  
DEPARTMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT  
INSTITUT UNR

## **Erfolgskontrolle: Ausstiegshilfen für Amphibien aus Entwässerungsschächten**

Bachelor Arbeit

von

**Lara Morgenthaler**

Bachelorstudiengang 2016

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 29. Januar 2021

Korrektor:

Stephan Brenneisen  
Alexander Szallies

---

## Impressum

### Imprint

Titelbild: Warnschild Amphibienzugstelle am Vogelholzweg, Illnau-Effretikon.

(Morgenthaler L., 2020)

### Keywords

Ausstiegshilfen, Amphibien, Schutzmassnahmen, Entwässerungssystem, *Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Ichthyosaura alpestris*, Erfolgskontrolle

### Zitiervorschlag

Morgenthaler, L. (2021, unpublished). Erfolgskontrolle: Ausstiegshilfen für Amphibien aus Entwässerungsschächten (Bachelorarbeit). ZHAW, Wädenswil.

---

## Abstract

Amphibian populations in Switzerland are increasingly under pressure. 16 of the 20 native species are highly endangered. Many amphibian species are forced by their natural annual cycle to take long migrations several times a year. In doing so, the animals face various dangers. Since curbstones cannot be climbed over, they assume a guiding function and lead animals directly to drainage shafts. Due to the dark and humid climate, the shafts have a great trapping effect.

In order to counteract the decline in the population of native amphibians, amphibian protection measures such as the installation of exit aids in existing sewage shafts should be implemented in the area of urban drainage. Various systems exist that are specifically suitable for installation in drainage shafts (e.g. terramat, amphibian ladder, exit pipe).

As part of a pilot project of the nature conservation association Illnau-Effretikon, several drainage shafts were equipped with exit aids. For this purpose, 45 shafts in problem areas were selected from the more than 3000 drainage shafts in the community.

The aim of the work is to determine how high the acceptance of the exit aids of the animals is and whether a difference between the species is recognizable. Furthermore, it will be determined where there is potential for improvement.

The field work was carried out from February 24 to June 01. The exit aids were tested for their effectiveness. Success is considered to be the independent escape of an animal from a drainage shaft. Success was checked by means of regular inspection rounds, during which the shafts were searched for animals.

A total of 88 animals were found in the drainage shafts during the control. 45 common frogs, 40 common toads and 3 alpine newts were recorded. The limited data set reduces the significance of the control. One factor that may have reduced the emergence of amphibians in the region is a natural population fluctuation or a rather early start of amphibian migration due to warmer temperatures in February 2020. 48 animals of the total total are assumed to have escaped independently from the shafts thanks to the exit aids, so the likely success rate is 55%. Just under half of the animals succeeded in escaping independently from the shaft after only 24 hours.

It is important to monitor the effectiveness of the measures taken. If measures are taken, they must not become barriers due to lack of acceptance. It must be ensured that the system is accepted and used by the animals.

---

## Zusammenfassung

Die Amphibienbestände in der Schweiz stehen immer mehr unter Druck. So sind 16 der 20 einheimischen Arten stark gefährdet. Viele Amphibienarten sind durch ihren natürlichen Jahreszyklus gezwungen, mehrmals pro Jahr weite Wanderungen auf sich zu nehmen. Dabei sehen sich die Tiere verschiedenen Gefahren ausgesetzt. Da Randsteine nicht überklettert werden können, übernehmen sie eine Leitfunktion und führen Tiere direkt zu Entwässerungsschächten. Durch das dunkle und feuchte Klima haben die Schächte eine grosse Fallenwirkung.

Um dem Bestandsrückgang der einheimischen Amphibien entgegenzuwirken soll im Bereich der Siedlungsentwässerung der Amphibienschutz Massnahmen wie die Installation von Ausstiegshilfen in bereits vorhanden Abwasserschächten umsetzen. Es bestehen verschiedene Systeme, die sich gezielt für die Installation in Entwässerungsschächten eignen (z.B. Terramatte, Amphibienleiter, Ausstiegsrohr).

Im Rahmen eines Pilotprojekts vom Naturschutzverein Illnau-Effretikon wurden mehrere Abwasserschächte mit Ausstiegshilfen ausgestattet. Dazu wurden aus den über 3000 Entwässerungsschächten der Gemeinde 45 Schächte an Problemstellen ausgewählt.

Ziel der Arbeit ist es, festzustellen, wie hoch die Akzeptanz der Ausstiegshilfen der Tiere ist und ob ein Unterschied zwischen den Arten erkennbar ist. Im Weiteren soll eruiert werden, wo allenfalls Verbesserungspotential besteht.

Die Feldarbeit wurde vom 24. Februar bis 01. Juni durchgeführt. Dabei wurden die Ausstiegshilfen, auf ihre Wirkung geprüft. Als Erfolg gilt das selbständige Entkommen eines Tieres aus einem Entwässerungsschacht. Kontrolliert wurden Erfolg mittels regelmässiger Kontrollgänge, bei welchen die Schächte nach Tieren abgesucht wurden.

Insgesamt wurden während der Erfolgskontrolle 88 Tiere in den Abwasserschächten gefunden. Erfasst wurden 45 Grasfrösche, 40 Erdkröten und 3 Bergmolche. Der limitierte Datensatz schmälert die Aussagekraft der Erfolgskontrolle. Ein Faktor, der das Aufkommen von Amphibien in der Region geschmälert haben könnte, ist eine natürliche Populationsschwankung oder ein eher früher Start der Amphibienwanderung durch die wärmeren Temperaturen im Februar 2020. Bei 48 Tieren des Gesamttotals wird davon ausgegangen, dass sie dank den Ausstiegshilfen selbständig aus den Schächten entkommen konnten, die wahrscheinliche Erfolgsquote liegt also bei 55%. Knapp der Hälfte der Tiere ist das selbständige Entkommen aus dem Schacht bereits nach 24 Stunden gelungen.

Wichtig ist es, die getroffenen Massnahmen auf ihre Wirkung hin zu kontrollieren. Werden Massnahmen ergriffen, dürfen diese durch mangelnde Akzeptanz nicht zu Barrieren werden. Es muss sichergestellt sein, dass das System von den Tieren akzeptiert und genutzt wird.

---

## Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Ökologie Amphibien.....	3
2.1	Situation in der Schweiz.....	3
2.2	Lebensstadien .....	3
2.3	Jahreszyklus und Lebensräume .....	4
2.4	Wanderung.....	4
2.5	Rechtliche Grundlagen .....	5
2.6	Schutz .....	6
2.7	Rote Liste Amphibien.....	7
3	Ausstiegshilfen aus Entwässerungsschächten.....	8
3.1	Terramatte .....	8
3.2	Ausstiegsrohr.....	9
3.3	Ausstiegsleiter .....	10
4	Standort.....	11
5	Material und Methoden .....	13
5.1	Untersuchungsgebiete .....	14
5.1.1	Region A & B .....	15
5.1.2	Region C & D.....	17
5.1.3	Region E & F .....	18
5.2	Vorbereitung zur Datenerfassung .....	21
5.3	Vorgehen im Feld .....	21
5.4	Datenauswertung.....	23
6	Resultate .....	24
6.1	Erfasste Amphibien in den Entwässerungsschächten.....	25
6.2	Erfolgsquote .....	27

---

6.3	Verweildauer.....	30
7	Diskussion .....	31
8	Fazit & Ausblick .....	35

## 1 Einleitung

Die Amphibienbestände in der Schweiz stehen immer mehr unter Druck. So sind 16 der 20 einheimischen Arten stark gefährdet (Schmidt & Zumbach, 2005). Der Bestandsrückgang ist auf eine Kombination aus verschiedenen Faktoren zurückzuführen. Das Verschwinden der natürlichen Lebensräume wie die Trockenlegung der Feuchtgebiete und die Nutzungsintensivierung der Landwirtschaft führen zum Rückgang. Weiter führt die Zunahme des Siedlungsgebiets, gerade in den Tallagen, zu einer Verdichtung des Strassennetzes und damit zu immer mehr Verkehr. Zudem führen technologische Fortschritte im Bereich der unterirdischen Strassenentwässerung zum breiten Einsatz von Anlagen mit potenzieller Fallenwirkung. (Schelbert et al., 2009)

Viele Amphibienarten sind durch ihren natürlichen Jahreszyklus gezwungen, mehrmals pro Jahr weite Wanderungen auf sich zu nehmen. Sie gelangen so vom Winterquartier zum Laichplatz und wieder zurück. Zu diesen Arten gehören unter anderem der Grasfrosch und die Erdkröte. Dabei sind die Tiere verschiedenen Gefahren ausgesetzt (Schelbert et al., 2009).

Gerade Strassen bergen die Gefahr des Überfahrenwerdens und werden so teilweise zum unüberwindbaren Hindernis. Besonders problematisch sind stark befahrene Amphibienzugstellen. Diese können durch eine sehr hohe Mortalitätsrate bei Querungsversuchen zur Auslöschung ganzer Teilpopulationen führen. (Schelbert et al., 2009)

Im Kontext der Strasseninfrastruktur sind ausserdem Randsteine sowie Strassenränder ein Problem. Da diese nicht überklettert werden können, übernehmen sie eine Leitfunktion und führen Tiere direkt zu Einlaufschächten von Entwässerungssystemen. Durch das dunkle und feuchte Klima haben die Schächte eine grosse Fallenwirkung. Für Tiere, die einmal im Entwässerungssystem landen, sind oftmals Regenbecken, Pumpwerke und Kläranlagen die Endstation. (Schelbert et al., 2009)

Um dem Bestandsrückgang der einheimischen Amphibien entgegenzuwirken, muss eine Vielzahl von Schutzmassnahmen ergriffen werden. Um das Eindringen der Amphibien in Schächte zu verhindern soll im Bereich der Siedlungsentwässerung der Amphibienschutz bereits bei der Planung und dem Bau neuer Strassen und Entwässerungssysteme berücksichtigt werden. Weitere Massnahmen umfassen feste Leiteinrichtungen und Kleintierdurchlässe an Strassen, sowie die Installation von Ausstiegshilfen in bereits vorhanden Abwasserschächten und Entwässerungsanlagen. (Gaus Caprez & Zumbach, 2013)

Die Koordinationsstelle für Amphibien und Reptilienschutz Schweiz (Karch) hat zusammen mit dem Baudepartement des Kantons Aargau bereits 1996 weitgehende Empfehlungen für Massnahmen bei Strassenentwässerungen ausgearbeitet. Seither wurden verschiedene Systeme

von Ausstiegshilfen erprobt. Grundsätzlich wird zwischen erkletterbaren Leitern wie dem Lochblech, hängenden Wirrgeflechten wie der Terramatten, und Rohrsystemen, die den Schacht umlaufen, unterschieden.

Im Bericht «Strassen und Entwässerungssysteme» des Schweizerischen Verbandes der Strassen und Verkehrsfachleuten (VSS) aus dem Jahr 2009 wird eine Ausstiegsleiter aus Edelstahl beschrieben. Ein Lochblech, das direkt unter dem Schachtdeckel angebracht wird und sich durch die einfache Montage und die gute Formstabilität für den Breitereinsatz eignet.

Auch der Bericht «Amphibien in Entwässerungsanlagen» von Gaus Caprez & Zumbach (2013) beschreibt die Fallenwirkung von Entwässerungen, die durch das feuchte Mikroklima entsteht. Besonders in Schächten, die an Amphibienzugstellen liegen wird hier unter anderem die Installation von Ausstiegshilfen empfohlen.

In der Gemeinde Illnau-Effretikon wurden im Rahmen eines Pilotprojekts mehrere Abwasserschächte mit Ausstiegshilfen ausgestattet. Die Stadt Illnau-Effretikon hat, dank der positiven Ergebnisse des Projekts, zugestimmt im ganzen Gebiet der Gemeinde Schächte mit Ausstiegshilfen an Problemstellen zu versehen. Dazu wurden aus den 3000 Schächten die 45 ausgewählt, in deren Umkreis eine Vielzahl wandernder Amphibien erwartet wurde.

Um die Akzeptanz der Ausstiegshilfen bei den Amphibien festzustellen, hat die Zürcher Hochschule der Angewandten Wissenschaften (ZHAW) gemeinsam mit dem Verein Naturschutz Illnau-Effretikon und dem Kanton Zürich eine Erfolgskontrolle durchgeführt.

Ziel der Arbeit ist festzustellen, wie hoch die Akzeptanz der Ausstiegshilfen der Tiere ist und ob allenfalls ein Unterschied zwischen den Arten erkennbar ist. Im Weiteren soll eruiert werden, wo allenfalls Verbesserungspotential besteht.



## 2 Ökologie Amphibien

Die dieser Arbeit zu Grunde liegende Problematik basiert auf der Lebensweise der Amphibien oder genauer gesagt auf dem Eingreifen der Menschen in diese. Um Amphibienpopulationen in der Schweiz besser schützen zu können, ist es essenziell ihre Lebensweise zu verstehen.

Die Lebensweise vieler heimischer Amphibienarten ist von Strassen und den dazugehörigen Entwässerungssystemen bedroht. Diese Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Grasfrosch und der Erdkröte, am Rande dem Bergmolch. Diese Tiere sind in der Schweiz in grosser Zahl vorhanden und weit verbreitet und besonders stark von der Problematik betroffen. Deshalb wird auch im Text vermehrt auf die Lebensweise dieser Arten Bezug genommen. (Schulz-Dübi, 2014)

### 2.1 Situation in der Schweiz

Allein in der Schweiz sind jeden Frühling bis zu fünf Millionen Amphibien unterwegs. Sie sind in Gefahr, da ihr Jahreslebensraum immer stärker durch moderne Infrastrukturen wie Strassen und Entwässerungssysteme segmentiert wird. So werden gerade zur Zeit der Laichplatzwanderung im Frühjahr in der Schweiz zahlreiche Amphibien überfahren oder fallen in Abwasserschächte.

Problematisch sind Amphibienzugstellen, Strassenabschnitte an denen viele Tiere queren. Diese Stellen sind zwar teilweise bekannt und werden teilweise von Karch in einer Datenbank gesammelt. Schweizweit sind aber längst nicht alle erfasst. (Schulz-Dübi, 2014)

Durch die industrielle Landwirtschaft und die damit verbundene Trockenlegung von Feuchtgebieten verschwindet immer mehr des natürlichen Habitats der Tiere (Brenneisen & Szallies, 2017). Dies erschwert den Erhalt und die Verbreitung der Arten weiter.

### 2.2 Lebensstadien

Der Lebenszyklus der Amphibien ist zweiphasig. Sie entwickeln sich von ihrem Lebensstadium im Wasser als Larve durch Metamorphose zu Landtieren. Während manche Arten ihr ganzes Leben in Wassernähe bleiben, begeben sich etwa Erdkröten und Grasfrösche nur zur Paarungszeit ans Wasser. (Grossenbacher & Meyer, 2013)

Den Grossteil des Jahres verbringen sie unterwegs zwischen ihren saisonalen Teillebensräumen. Sommerquartiere sind meist Wälder, sowie feuchtes, extensiv genutztes Grünland. Winterquartiere sind Laub- und Mischwälder mit frostfreien Verstecken wie Wurzelstöcken im Erdreich. (Glandt, 2018)

## 2.3 Jahreszyklus und Lebensräume

Mit der Frühjahreswanderung beginnt im Februar/März der Jahreszyklus. Die adulten Tiere begeben sich zu den Laichgewässern. Grasfrösche legen dabei in mehrtägigen Etappen Strecken von bis zu 4 km zurück und kreuzen dabei nicht selten Strassen. Dies wird vielen Tieren zum Verhängnis. (Glandt, 2018) Während Grasfrösche flache Weiher oder Teiche bevorzugen, laichen Erdkröten gern in tiefen, grossflächigen Seen (Schelbert et al., 2009). Es werden zudem Lebensräume wie Überschwemmungsflächen, Flachmoore und Feuchtwiesen von Amphibien gerne als Laichplätze genutzt. (*Lebensräume*, 2020)

Auf das Abbläuen folgt der Rückmarsch vieler Alttiere ins Sommerquartier. Dort streifen sie auf Nahrungssuche umher. Hecken und Gebüsche eignen sich als Nahrungsquelle und bieten Deckung. Zusätzlich sind sie ergänzende Teillebensräume, vernetzende Korridore und teilweise sogar eigenständige Jahreslebensräume. Letztlich tun sich Laubmischwälder durch ein favorables Mikroklima hervor. Besonders feuchte Stellen, Bachtäler oder natürlich entstandene Kleinstgewässer, eignen sich als Habitat. (*Lebensräume*, 2020)

Im Sommer beginnt die Abwanderung der Jungtiere aus dem Laichgewässer. Die Mehrheit der jungen Erdkröten sucht dabei Wälder und Gebüsche im weiteren Umkreis auf. Zwei bis fünf Jahre später kehren sie geschlechtsreif wieder an ihr Ursprungsgewässer zurück, wie auch die Grasfrösche. Um den Rückweg zu finden, orientieren sie sich mit dem Geruchssinn an Stoffen, die aus dem Laichgewässer entweichen. Möglicherweise nehmen sie zusätzlich das Erdmagnetfeld wahr und nutzen dieses wie einen Kompass. (Glandt, 2018) Die Bindung von Erdkröten an ihren Laichplatz ist stark, so dass sie auch dorthin zurückkehren, wenn sich dieser nicht mehr zur Fortpflanzung eignet. (Heusser, 2003)

Mit der Herbstwanderung beginnt die letzte Etappe des Jahres und der Rückzug aller Tiere ins Winterquartier. Die «Normalwinterruhe» von Amphibien dauert von Mitte-Ende Oktober bis Mitte-Ende März. Da die Tiere frostempfindlich und wechselwarm sind, suchen sie zur Überwinterung sauerstoffreiche Stellen in Gewässern auf oder graben sich in vegetationsreichen Waldböden ein (Grossenbacher & Meyer, 2013). Steigen die Temperaturen im Frühjahr erstmals über den Gefrierpunkt beginnt der Jahreszyklus erneut. (Geiger et al., 2012)

## 2.4 Wanderung

Die Wanderung ist ein wesentlicher Bestandteil des Lebenszyklus der Amphibien. Sie pendeln im Jahresverlauf zwischen Winterquartier, Laichgewässern und Sommerquartier und nehmen dabei teils kilometerweite Wege auf sich (Schelbert et al., 2009). Die Erdkröte legt allein auf der laichplatzorientierten Wanderungen Distanzen von bis zu 1.6 km zurück, gewisse Wasserfrösche ganze 15 km. (Glandt, 2018)

Es wird zwischen gerichteter und ungerichteter Amphibienwanderung unterschieden.

Die gerichtete Wanderung beschreibt den Weg zwischen den Jahreslebensräumen und dient vornehmlich der Fortpflanzung. Sie ist für den Fortbestand einzelner Arten essenziell (Schulz-Dübi, 2014). Die Frühjahreswanderung der adulten Tiere an ihre Laichgewässer sowie die Abwanderung der Jungtiere vom Geburtsplatz in den Landlebensraum, auch «Froschregen» genannt, erregen im Jahresverlauf am meisten Aufmerksamkeit. Die Tiere sind zu dieser Zeit jeweils in Massen unterwegs und werden entsprechend auch überfahren. (Glandt, 2018)

Wie bereits beschrieben, sind viele Amphibienarten ihrem Geburtsplatz treu und versuchen jedes Jahr an diesen zurückzukehren. Wird ihr Habitat nun durch Strassen oder andersartige Barrieren zerschnitten, kann das für ganze Populationen Folgen haben. (Heusser, 2003)

Die ungerichtete Wanderung dient der Nahrungssuche, der Erschliessung neuer Lebensräume und der Durchmischung mit anderen Populationen (Schulz-Dübi, 2014). Zur Nahrungssuche bewegt sich der Grasfrosch innerhalb seines Sommerhabitats nur in einem kleinen Radius von wenigen Metern, mehrheitlich nachts und bei feuchtwarmem Klima (Geiger et al., 2017). Auch Erdkröten sind im Sommerquartier vorwiegend in der Nacht aktiv, respektive auf der Jagd, und halten sich tagsüber versteckt unter Totholz oder in verlassenen Höhlen. Die Habitatgrösse liegt zwischen 500-4.500m<sup>2</sup>. Sie variiert je nach Qualität und Nahrungsangebot und ist um ein Vielfaches weitläufiger als die des Grasfrosches. (Geiger et al., 2017)

Für die Besiedlung neuer Gebiete sind sogenannte «Vagabunden» verantwortlich. Dabei ist die Rede von Individuen, die aus ihrem ursprünglichen Lebensraum abwandern und zwecks Ausbreitung ihrer Art neue Biotope erschliessen, oder zwecks Austausches des Erbguts altbekannte aufsuchen. (Glandt, 2018)

### **2.5 Rechtliche Grundlagen**

Der Schutz von Amphibien in der Schweiz ist rechtlich geregelt. Einerseits durch internationale Abkommen, wie die Berner Konvention oder Biodiversitätskonvention 1994. Andererseits durch nationale Gesetzgebungen, wie das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG, 1966), das Bundesgesetz zum Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG, 1991), das Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG, 1991), Bundesgesetz zur Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz, LwG, 1998).

Mit der Unterzeichnung der Berner Konvention und der Biodiversitätskonvention hat sich die Schweiz verpflichtet, geeignete Massnahmen zur Erhaltung der Lebensräume wildlebender Pflanze und Tiere zu treffen und die biologische Vielfalt im Inland zu schützen. (Berner Konvention, 1982)

Die nationale Gesetzgebung besagt, dass einheimische Reptilienarten sowie ihre Lebensräume geschützt sind, dass Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen und Wälder in seiner räumlichen Verteilung zu erhalten sind.

Trotz dieser rechtlichen Grundlagen stehen heute bereits 14 der 20 Amphibienarten in der Schweiz auf der Roten Liste (Schmidt & Zumbach, 2005). Arten auf dieser Liste gelten als verletzlich – zB. die Erdkröte – stark gefährdet, vom Aussterben bedroht oder bereits ausgestorben. (Schulz-Dübi, 2014)

### **2.6 Schutz**

Um der Verinselung der Lebensräume entgegenzuwirken und Amphibien in der Schweiz nachhaltig zu schützen, sind StrassenplanerInnen gefordert, aber auch LandschaftsplanerInnen, die Behörden und nicht zuletzt die Landwirtschaft. Neue Bauprojekte sollten bereits in der Planungsphase auf ihre Amphibienfreundlichkeit geprüft werden. In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten sollten Ausgleichszonen und Flächen mit geringer Nutzung geschaffen werden. (Glandt, 2018)

## 2.7 Rote Liste Amphibien

Es gelten 14 der insgesamt 20 Amphibienarten der Schweiz als gefährdet und stehen auf der Roten Liste. (Schmidt & Zumbach, 2005)

Tabelle 1: Rote Liste BAFU.

<i>lateinischer Name</i>	deutscher <b>Name</b>	Status <b>CH</b>
<i>Alytes obstetricans</i>	Geburtshelferkröte	EN
<i>Bombina variegata</i>	Gelbbauchunke	EN
<i>Bufo bufo</i>	Erdkröte	VU
<i>Bufo calamita</i>	Kreuzkröte	EN
<i>Bufo viridis</i>	Wechselkröte	RE
<i>Hyla arborea</i>	Laubfrosch	EN
<i>Hyla intermedia</i>	Italienischer Laubfrosch	EN
<i>Rana dalmatina</i>	Springfrosch	EN
<i>Rana latastei</i>	Italienischer Springfrosch	VU
<i>Salamandra salamandra</i>	Feuersalamander	VU
<i>Triturus carnifex</i>	Italienischer Kammmolch	EN
<i>Triturus cristatus</i>	Kammmolch	EN
<i>Triturus helveticus</i>	Fadenmolch	VU
<i>Triturus vulgaris</i>	Teichmolch	EN

VU verletzlich

EN stark gefährdet

RE in der Schweiz ausgestorben

### 3 Ausstiegshilfen aus Entwässerungsschächten

Es gibt verschieden Gründe wieso Amphibien ins Entwässerungssystem gelangen. Dazu gehört die Leitwirkung von Randabschlüssen, die Amphibien entlang von Strassen und direkt auf Schachtöffnungen zu führen, genauso wie die Fallenwirkung, die Entwässerungsschächte durch ihr kühl-feuchtes Klima haben. Sind Amphibien einmal in einen Schacht gefallen, ist die Möglichkeit eines Ausstiegs sehr gering (Schelbert et al., 2009). Die Tiere verenden im Schacht oder werden durch das erweiterte Kanalisationsnetz bis in die Kläranlage geschwemmt. Dort werden Amphibien oft zusammen mit dem Abfall von den Feinrechen erfasst und gelangen in die Müllpresse. (Hofmann, 2015) Deshalb ist es in Kläranlagen von Bedeutung, die Tiere im ersten Becken mit geeigneten Schutzmassnahmen wie einer Ausstiegsrampe und Plattform abzufangen. Trotz der teilweise erfolgreichen Massnahmen in Kläranlagen (z.B. Klärwerk Werdhölzli mit bis zu 4000 geretteten Tieren), müssen aufgrund des verzweigten und weitläufigen Kanalisationsnetzes im Vorfeld Massnahmen ergriffen werden. Es ist also imperativ, dass im ganzen Entwässerungssystem vom Entwässerungsschacht, über Regenbecken, Pumpanlagen und bis hin zu Aufbereitungsanlagen Hilfsmittel installiert werden, die ihnen ein selbständiges Entkommen ermöglichen. (Gaus Caprez & Zumbach, 2013)

Entwässerungsschächte sind entlang des Strassennetzes in grossen Zahlen vorhanden, oft in Verbindung mit hohen Randabschlüssen. Da die Schächte den Amphibien keine Möglichkeit des Erkletterns bieten, sollte bereits das Einfallen von Tieren verringert oder vermieden werden. Ist das nicht möglich, müssen besonders stark frequentierten Stellen, wie Amphibienzugstellen, festgestellt und mit Ausstiegshilfen ausgerüstet werden. Dazu bestehen verschiedene Systeme. In diesem Abschnitt werden drei vorgestellt, die sich gezielt für die Installation in Entwässerungsschächten eignen: die Terramatte, die Amphibienleiter und das Ausstiegsrohr. (Lippuner, 2007)

#### 3.1 Terramatte

Wird auch als Drainagematte, Raumgitter oder Krallmatte bezeichnet. Dieses System ist im beschriebenen Gebiet in Illnau-Effretikon hauptsächlich als Ausstiegshilfe im Einsatz und steht somit auch bei dieser Erfolgskontrolle im Zentrum (Abbildung 1). Angebracht wird sie, wenn möglich, direkt am Schachtdeckel. Zwecks Reinigung kann sie aus dem Schacht geholt und abgespritzt werden. (Vogt Katharina & Otthofer, 2018)



Abbildung 1: Drainagematte (Foto: Morgenthaler L., 2020)

Die Matte soll durch das robuste, dreidimensionale Netz Halt bieten und erleichtert so den vertikalen Aufstieg, da dieser nicht mehr allein krallend und greifend geschafft werden muss. Allerdings muss die Drainagematte beschwert werden, damit sie senkrecht hängt und die einfache Befestigung am Deckel muss gewährleistet sein. (Meister & Bösch, 2015)

Entsteht eine Lücke zwischen Ausstiegshilfe und Schachtdeckel, können die Tiere nicht entkommen. Und je nach Konstruktion des Deckels schaffen grössere Erdkrötenweibchen den Ausstieg durch die Rostschlitze nicht.

### 3.2 Ausstiegsrohr

Ein Kunststoffrohr führt entlang der Schachtwand nach oben und nach Möglichkeit in den Grünbereich ausserhalb des Schachts (Abbildung 2 & 3). Die Tiere können gezielt an den gewünschten Ausstiegsort, vorzugsweise im Grün und neben der Strasse, gelenkt werden. Dazu muss im Vorfeld die Schachtwand durchbohrt werden. Dies bedeutet einen finanziellen Mehraufwand bei der Installation. Das Ausstiegsrohr kann auch verstopfen. Bei der jährlichen Schachtreinigung muss es deshalb durchgespült werden, vermutlich wäre auch eine häufigere Reinigung sinnvoll. Der Durchmesser ist womöglich nicht ausreichend für besonders grosse Erdkrötenweibchen. (Lippuner, 2007)

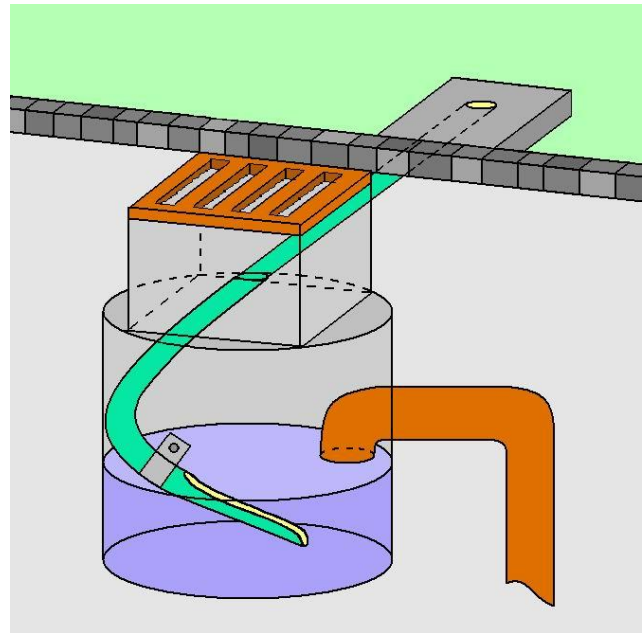


Abbildung 2: Ausstiegsrohr. (Quelle: Häfliger, 2016)



Abbildung 3: Ausstiegsrohr (Fotos: Morgenthaler L., 2020)

### 3.3 Ausstiegsleiter

Die Ausstiegshilfe besteht aus ineinander verschiebbaren Lochblechschienen aus Edelstahl (Abbildung 4). Die Leiter reicht vom wasserführenden Teil des Schachts bis direkt unter den Deckel und ermöglicht so den Ausstieg durch den Abwasserschachtdeckel. Allerdings gelangen die Tiere so wieder auf die Strasse. Wie bei der Terramatte kann die Konstruktion des Deckels für grössere Erdkrötenweibchen ein Problem darstellen. (Lippuner, 2007) Insgesamt ist die Ausstiegsleiter zusammen mit Montage kostengünstig und lässt eine einfache Reinigung zu. Zur jährlichen Schachtreinigung kann die Leiter entfernt werden. (Caprez, 2013)

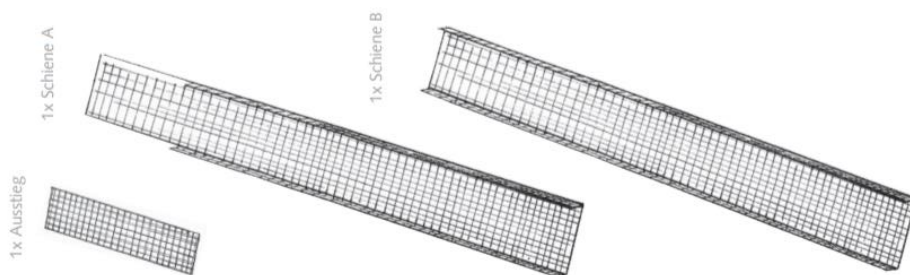


Abbildung 4: Systembild Lochblechschiene. (Quelle: Caprez, 2013)



## 4 Standort

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Gemeinde Illnau-Effretikon, gehört zum Bezirk Pfäffikon und der Region Winterthur (Abbildung 5). Die Gemeinde ist mit einer Fläche von 32.91km<sup>2</sup> eine der grössten des Kantons Zürich. 1.4% der Gesamtfläche der Gemeinde steht unter Naturschutz. (Brüngger, 2017)

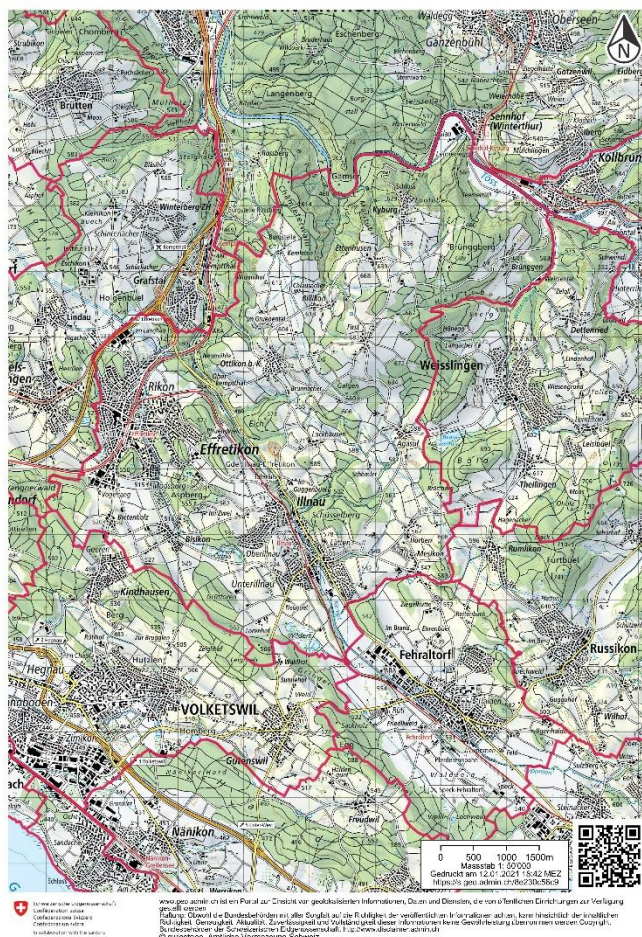


Abbildung 5: Gemeinde Illnau-Effretikon (Quelle: geo.admin.ch)

Illnau-Effretikon zählt 13 Naturschutzgebiete, die überkommunal sowie 302 Objekte, die kommunal bedeutend sind. Die beiden Moore Oermis und Wildert haben nationale Bedeutung. Ihre Entstehungsgeschichte geht zurück auf die letzte Eiszeit vor 12'000 Jahren. Die zurückgebliebenen Seen verlandeten, daraus entstanden Mooregebiete mit einer grossen Pflanzen- und Tiervielfalt. (Naturschutzgebiete, 2014)

Weiter verzeichnet die Gemeinde mehrere Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung; namentlich Muelitzenriet/Vogelholz, Oermis und die Kiesgrube Bogen. Weshalb es erstaunt, dass bloss 1.4% der Gesamtfläche der Gemeinde unter Schutz steht. (Leuthold Hasler, 2020)

## **Gewässer**

Da Illnau-Effretikon keine grossen Seen aufweist, sind lediglich 0.9% der Gesamtfläche von Gewässern bedeckt. Das entspricht 296 ha. Diese Gewässer befinden sich vornehmlich in den Schutzgebieten Örmis, Wildert und Talmaz. Die zwei Flüsse Kempt und Töss sind über weite Strecken naturfremd. Mit Ausnahme weniger, kurzer Abschnitte, die revitalisiert wurden. Die Stadt verfügt über mehrere naturnahe Bäche im Waldgebiet sowie zahlreiche Kleinstgewässer. So sind etwa in der Seemerrüti diverse Amphibienarten anzutreffen. In letzter Zeit sind durch den Grabenunterhalt der Waldwege neue Gewässer dazugekommen, was für die Biodiversität von Vorteil ist. (Leuthold Hasler, 2020)

## **Wald**

Die Waldfläche umfasst 1'123 ha und somit 34% der Gesamtfläche und ist in die zwei Forstreviere Kyburg und Illnau-Effretikon unterteilt. Davon sind 76 ha, also 6.7%, ungenutztes Naturwaldreservat, 7.3 ha dienen in Form lichten Waldes der Förderung seltener Pflanzen und Tiere. Totholz wird zwecks Biodiversitätsförderung vielerorts liegen gelassen. Weiter werden entlang der Forstwege Abzugsgräben ausgeputzt und so wo immer möglich temporäre Kleinstgewässer geschaffen, die wiederum Amphibien zur Laichablage dienen. (Leuthold Hasler, 2020)

## **Landwirtschaft**

1'444 ha und somit 44% des gesamten Gemeindegebiets sind landwirtschaftlich genutzt. Dabei wird im Zuge eines Vernetzungsprojekts mit 56 teilnehmenden Landwirten seit mehreren Jahren die Biodiversität gefördert. So sind etwa 16.8% der Nutzfläche als Biodiversitätsförderfläche ausgewiesen. Es verfügen nur 4% über eine erhöhte ökologische Qualität. (Leuthold Hasler, 2020)

## **Natur im Siedlungsgebiet**

Mit 480 ha besetzt das Siedlungsgebiet 14.6% der Fläche und kann durch die Förderung naturnaher Umgebung einen entscheidenden Beitrag zur Biodiversität leisten. Seit 2007 besteht ein entsprechendes Konzept inklusive rechtlicher Grundlagen. (Leuthold Hasler, 2020)

## 5 Material und Methoden

Im Jahr 2017 wurden in den Gebieten Oberkempttal, Bisikon, Mültizen, Moosburg, und Grausel insgesamt 45 Schächte mit Ausstiegshilfen ausgerüstet. Über den Zeitraum vom 24. Februar bis 01. Juni wurden Daten für diese Arbeit gesammelt. Dazu wurden die Ausstiegshilfen, die vom Naturschutzverein Illnau-Effretikon in mehreren Abwasserschächten der Gemeinde montiert wurden, auf ihre Wirkung geprüft.

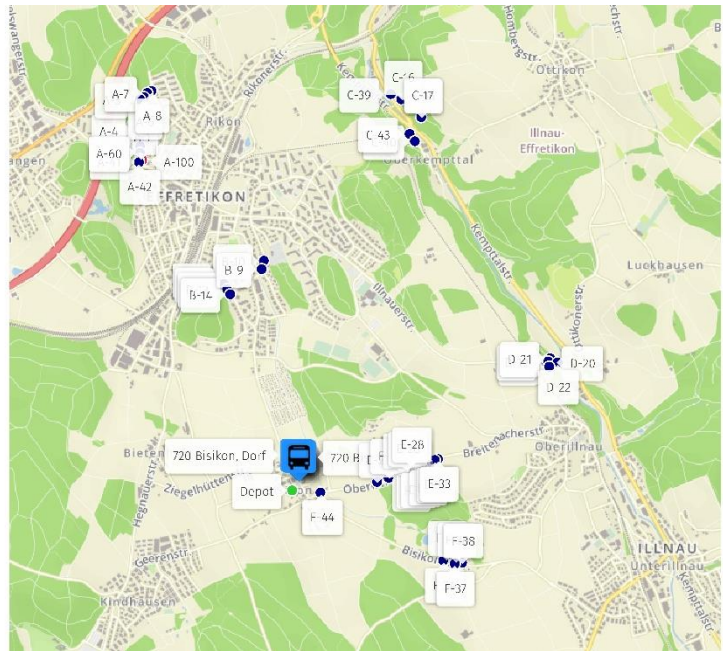


Abbildung 6: Übersichtskarte mit Schachtnummerierung. (Quelle:)

Die Erfolgskontrolle dient dazu

festzustellen, wie viele Tiere selbständig mittels Matte aus Schächten entkommen. Als Erfolg gilt das selbständige Entkommen eines Tieres aus einem Entwässerungsschacht. Entsprechend ist ein Misserfolg das Gegenteil davon. Kontrolliert wurden Erfolg beziehungsweise Misserfolg mittels regelmässiger Kontrollgänge, bei welchen die Schächte nach Tieren abgesucht wurden.

Tägliche Begehungen sind für eine aussagekräftige Wirkungskontrolle ideal. Der Begehungsplan musste an limitierte zeitliche Möglichkeiten und die grosse Anzahl an Schächten angepasst werden. Deshalb wurden vor allem während dem Monat März tägliche Kontrollen durchgeführt, später wurde ein Zweitagesrhythmus eingeführt. Über den gesamten Zeitraum waren insgesamt 10 Personen im Einsatz.

Auf Übersichtskarten der Gemeinde Illnau-Effretikon wurden die Abwasserschächte, die mit einer Ausstiegshilfe ausgerüstet worden waren, gekennzeichnet und nummeriert (Abbildung 6). Zur besseren Übersicht wurden die Schächte in sechs Regionen (A bis E) unterteilt. Die Nummerierung wurde vom Pilotprojekt des Naturschutzvereins übernommen. Im Anhang befinden sich die detaillierten Pläne mit den jeweiligen Bezeichnungen.

Da über die Dauer des Pilotversuchs des Naturschutzvereins Illnau-Effretikon vor allem Grasfrösche (*Rana temporaria*) und Erdkröten (*Bufo bufo*) erfasst wurden, ist davon auszugehen, dass diese im Untersuchungsgebiet am häufigsten vorzufinden sind. Deshalb wird auch bei der Vorbereitung auf die Bestimmung dieser Arten fokussiert. Um diese beiden Amphibien im Feld sicher bestimmen und unterscheiden zu können, mussten die markantesten Merkmale beider Tiere bekannt sein. Als Bestimmungsliteratur wurde unter anderem das Dokument «Bestimmungshilfe



für die häufigen Amphibienarten» von Silvia Zumbach 2011, verwendet. Im Anhang befindet sich ein Auszug der Liste mit den Erkennungsmerkmalen der Tiere.

Für die Feldarbeit wurde eine Gruppe von HelferInnen mobilisiert. Ein Teil der HelferInnen wurde beim Start der Feldarbeit angeleitet. Die Instruktion neuer HelferInnen erfolgte direkt vor Ort. Zu den wichtigsten Punkten gehörte dabei das korrekte Öffnen und Schliessen des Schachtdeckels und das angemessene Verhalten im Strassenraum während der Schachtkontrolle.

## 5.1 Untersuchungsgebiete

Das Untersuchungsgebiet in Illnau-Effretikon wurde zur einfacheren Übersicht in Regionen aufgeteilt. Naheliegende Abwasserschächte wurden zusammengefasst und mit Buchstaben (A-F) bezeichnet (Abbildung 7). Aufgrund ähnlicher Charakteristik der Standorte wurden jeweils zwei Regionen zusammen beschrieben.

Region A und B befinden sich in Siedlungsgebieten, welche teils von Quartierstrassen und Durchfahrtstrassen durchquert werden. Die Regionen C und D liegen in der Nähe einer Schnellstrasse. Das Naturschutzgebiet Örmis liegt zwischen den beiden Gebieten E und F.

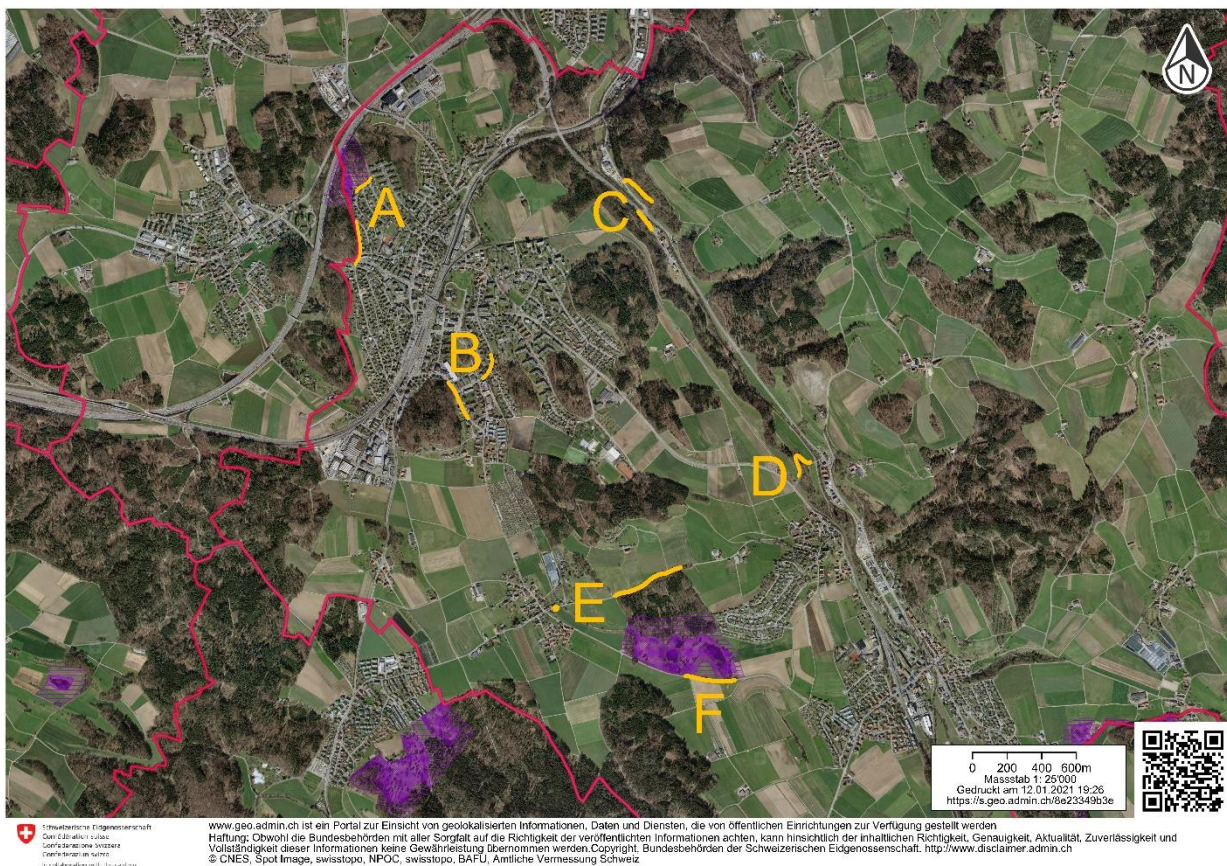


Abbildung 7: Untersuchungsgebiet mit eingezeichneten Ortsfesten Amphibien Objekte von nationaler Bedeutung (Violett) Gelb Bezeichnung der Regionen und Lage der Schächte. (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch)



### 5.1.1 Region A & B



Abbildung 8: Regionen A & B mit Amphibienlaichgebiet & regionales Flachmoor (Hellgrün). (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch)

Das erste Untersuchungsgebiet, Gebiet A (Abbildung 8), liegt in Rikon / Mültenriet und umfasst Schacht 1-8, sowie 41, 42 und Schachtnummer 60. Die Schächte befinden sich an schwach befahrenen Strassen in einem Wohnquartier. Schächte 41 und 42 liegen am Ende des Quartiers direkt an einem Kreis. Gemäss des Geographische Informationssystems (GIS) befindet sich in dieser Region ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung, inkl. Nährstoffpufferzone, also geeignetem Landlebensraum für Amphibien (Abbildung 9).

Das Gebiet umfasst 5.9 ha und ist im Bundesinventar unter dem Namen Ried Schlimberg / Vogelholz aufgeführt. Im Inventar sind die Amphibienbestände von Erdkröte und Grasfrosch als «gross» respektive «sehr gross» aufgeführt, der Bestand des Bergmolchs als «gross». Innerhalb des Perimeters befindet sich zusätzlich das Waldreservat Vogelholzried mit einer Gesamtfläche von 0.37 ha sowie ein Pfadiheim. In der näheren Umgebung liegen zudem ein weiteres Waldreservat, Hinderbergsee und Ried mit 1.94 ha sowie ein Flachmoor von regionaler Bedeutung.

Der Grossteil der oben genannten Schächte in dieser Region wurde mit Terramatten ausgerüstet.





Abbildung 9: Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung Ried/Vogelholz (Foto: Morgenthaler L., 2021)

Region B ist in Moosburg mit den Schachtnummern 9 bis 14. Schachtnummer 11-14 liegen an einer dicht befahrenen Strasse, 9 und 10 sind etwas weniger Verkehr ausgesetzt (Abbildung 10).

Im GIS sind hier keine wertvollen Amphibienlaichgebiete aufgeführt. Bei Moosburg handelt es sich jedoch um ein Waldgebiet, das zum Réseau écologique national (REN) gehört und sich somit als schützenswertes Biotop für bedeutende oder gefährdete Arten klassifiziert. Da die Mehrheit der Waldgebiete der Gemeinde als REN Wald kategorisiert sind, wird dies in den Beschrieben der weiteren Regionen nicht mehr speziell erwähnt. Weiter befinden sich in der Parkanlage Moosburg, welche zur benennenden Ruine gehört, ein kleines Stillgewässer sowie ein Bach. Dieser verbindet wiederum Region B mit den Regionen E und F.



Abbildung 10: Region B Umgebung. (Foto: Morgenthaler L., 2021)



### 5.1.2 Region C & D



Abbildung 11: Regionen C & D. (Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf den Karten von geo.admin.ch)

Die Region C ist in Oberkempttal und D gehört zum Gebiet Grausel (Abbildung 11). Die Schächte 15, 16 und 17 sowie 39, 40 und 43 befinden sich in Region C. Die Schächte 15-17 liegen an einem kaum befahrenen Waldweg (Abbildung 12). Nummer 39 befindet sich am Ausgang selbigen Wegs auf die Hauptstrasse, 40 und 43 liegen zwischen einem Gebäudekomplex und einem Waldstück. In der Region D sind die Schachtnummern 18 bis 22. Nummer 22 hat einen direkten Ausgang zum Bach. Die Schächte liegen an einem kurvigen Strassenabschnitt, der durch einen Waldstreifen führt (Abbildung 13).



Abbildung 12: Region C, Waldweg. (Foto: Morgenthaler L., 2021)

Beide Regionen bestehen vornehmlich aus Wald- und Kulturland und werden von der Kempt durchflossen. Gemäss GIS befinden sich aber keine besonders wertvollen Lebensräume für Amphibien in dem Gebiet.



Die Mehrzahl der Schächte sind mit Terramatten versehen. Mit Ausnahme von Nummer 39, welche mit einem Gitter ausgerüstet ist. Nummer 40 sowie 43 konnten nicht geöffnet werden. Es ist unbekannt, welcher Ausstiegshilfen-Typ dort eingesetzt wurde.



Abbildung 13: Region D Umgebung. (Foto: Morgenthaler L., 2021)

### 5.1.3 Region E & F

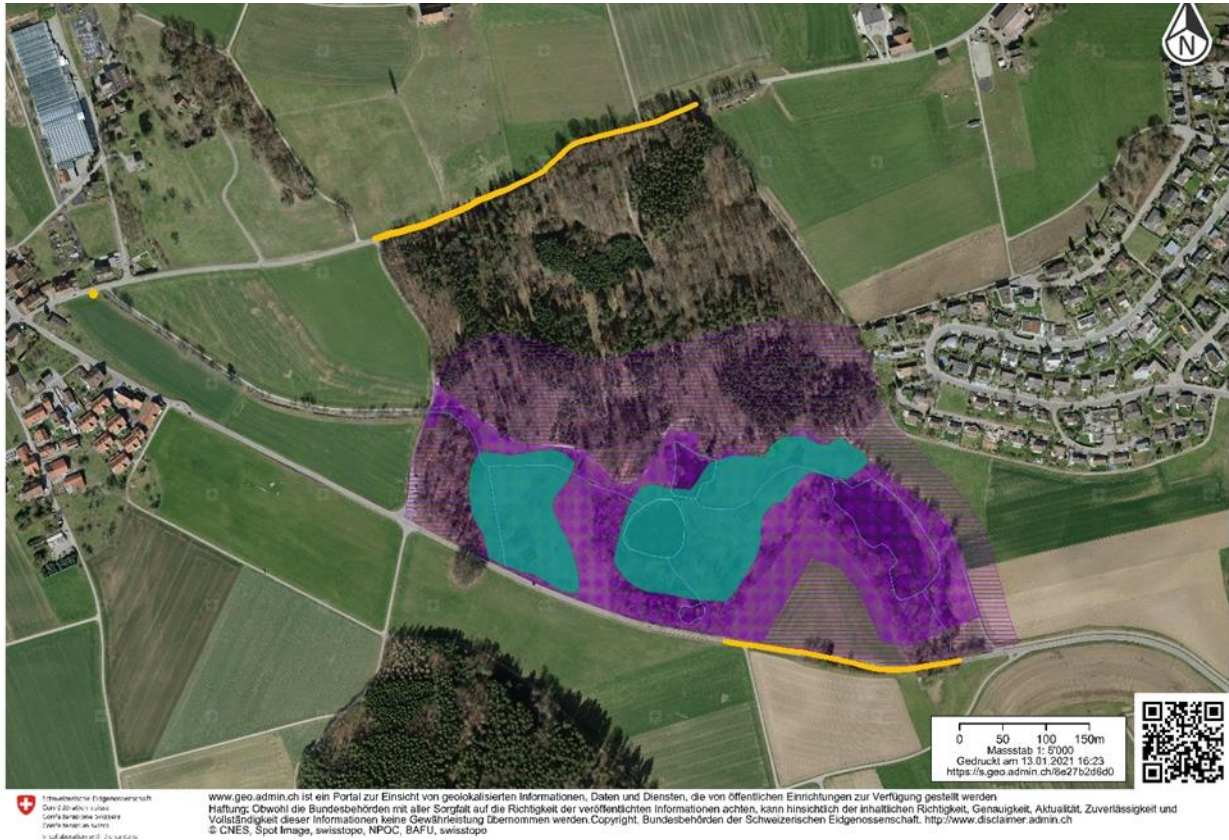


Abbildung 14: Regionen E & F. Laichgebiet Örmis & Flachmoor. (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch)



Region E liegt in Bisikon. Dort finden sich die Schächte 23 bis 33, sowie Schachtnummer 44. Region F, mit den Schächten 34 bis 38, ist in Örmis vorzufinden (Abbildung 14).

Das Flachmoor Örmis ist, wie bereits beschrieben, ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung. Es ist zwischen den beiden Regionen E und F gelegen und im GIS mit einer Gesamtfläche von 19.5 ha verzeichnet (Abbildung 15).



Abbildung 15: Flachmoor Örmis. (Foto: Morgenthaler L., 2021)

Das Gebiet besteht aus dem Flachmoor (4.2 ha) mit den Laichgewässern sowie einer Nährstoffpufferzone, wie den angrenzenden Landlebensraum und einem mehrteiligen Waldreservat. Eine Teilfläche steht zudem durch Pro Natura unter Schutz. Gemäss dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) ist der Amphibienbestand des Bergmolches in diesem Gebiet «gross», die Bestände von Erdkröte und Grasfrosch sind als «sehr gross» eingestuft.

Die Schächte der Region E liegen direkt am Waldrand, an der Oberilnauerstrasse, einer mässig befahrenen Landstrasse (Abbildung 16). Die hier befindlichen Abwasserschächte sind mit Terramatten ausgestattet. Mit Ausnahme von Schacht 28, in welchem ein Austiegsrohr montiert wurde.





Abbildung 16: Region E, Waldrand. (Foto: Morgenthaler L., 2021)

Die Schächte 34 bis 38 der Region F grenzen direkt an das geschützte Amphibienlaichgebiet Örmis und befinden sich an der stark befahrenen Bisikonerstrasse (Abbildung 17). Weiter wurde bei den Schächten 35 bis 38 die Ausstiegshilfe jeweils am Deckel befestigt. Sowohl Gebiet E als auch Gebiet F sind von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben.



Abbildung 17: Region F, Umgebung. (Foto: Morgenthaler L., 2021)

## 5.2 Vorbereitung zur Datenerfassung

Zur Vorbereitung der Feldarbeit wurde ein Google Drive Ordner erstellt und allen HelferInnen zugänglich gemacht. So konnten Fotografien hochgeladen und in der Excel-Tabelle die Daten zur Erfolgskontrolle erfasst werden. Über diesem Weg wurden auch die Übersichtspläne mit den Schachtnummern geteilt.

In der Excel-Tabelle wurden das genaue Datum und die Schachtbezeichnung vermerkt. Zur eindeutigen Identifikation erhielt jeder Schacht eine Nummer und eine Region. Weiter wurde die Tabelle gemäss den häufigsten Arten unterteilt. Für die Erdkröte wurde die Abkürzung «EK» für den Grasfrosch der Kürzel «GF» eingeführt. Für weitere Arten wurde eine Spalte mit Titel «Andere» ergänzt. Dabei sollte bei jedem Kontrollrundgang die entsprechende Anzahl der gesichteten Individuen nach Art in die Tabelle eingetragen werden. Bei Nicht-Erfolg wurde zudem zwischen geborgenen und toten Tieren unterschieden. In der Kommentarspalte konnten zudem wichtige Hinweise vermerkt werden. Bspw. Geschlecht, Adult- oder Jungtiere sowie sonstige Gegebenheiten wie Wetterverhältnisse, Wassertrübung etc. Im Anhang befindet sich ein Ausschnitt der Excel-Tabelle, mit den Einträgen, welche im Feld als Protokollblatt diente.

Zur einfacheren Kommunikation wurde zusätzlich ein Gruppenchat mit allen HelferInnen sowie ein Doodle erstellt.

## 5.3 Vorgehen im Feld

Im Monat März war jeden Tag eine Zweiergruppe in der Gemeinde unterwegs. Mit dem ÖV und zu Fuss, dem Fahrrad oder mit dem Auto wurden alle Schächte kontrolliert. Da sich die Mehrheit der Schächte am Strassenrand befand, musste eine Leuchtweste zur Sicherheit getragen werden. Auch wurden bei dicht befahrenen Strassen zwei Warndreiecke, vor und hinter dem Schacht und mit korrektem Abstand, aufgestellt, so dass sicher gearbeitet werden konnte.

Beim Entwässerungsschacht wurde zunächst der Deckel abgehoben und zur Seite gelegt, dann mit der Taschenlampe das Innere beleuchtet (Abbildung 18). Bei der Sichtung eines Tieres wurde auf einem Protokollblatt Anzahl und Art bestimmt, wenn möglich das Tier mit einem Fotoapparat oder dem Smartphone fotografiert. Für den kompletten Kontrollrundgang wurden zwischen zwei und vier Stunden benötigt. Je nach Mobilität, Wetterverhältnissen und Amphibienaufkommen konnte der Zeitliche Aufwand variieren.





Abbildung 18: Schachtkontrolle. (Foto: Morgenthaler L., 2020)

Es kam vor, dass die Tiere durch das Licht der Taschenlampe gestört wurden und in der Folge untertauchen oder sich unter dem Tauchbogen versteckten. Dieses Verhalten erschwerte das Fotografieren der Tiere. Eine weitere Herausforderung waren die wechselhaften Wetterverhältnisse. Bei starken Regenfällen bspw. trübte sich das Wasser in den Schächten stark. Das Erkennen und Bestimmen der Tiere wurde dadurch erschwert und es bestand die Möglichkeit, dass Individuen übersehen wurden. Weiter verweilten Tiere teilweise auf dem Grund des Schachtes, was ebenfalls die Sichtung und genaue Bestimmung erschwerte.

Falls ein Tier mehr als fünf Tage am Stück in einem Abwasserschacht festsass, wurde es aus ethischen Gründen geborgen. Dabei wurde angenommen, dass Tieren, die bereits länger im Schacht sassen, der Ausstieg aus Eigeninitiative nicht mehr gelingen würde. Damit steht das Retten der Tiere nicht im Widerspruch zur Versuchsanordnung, da die Wahrscheinlichkeit des Entkommens nach einer längeren Zeitspanne sehr gering ist. Um das Individuum aus dem Schacht zu holen, wurden Eimer und Kescher benötigt. Einmal geborgen, wurde es an einem geeigneten Ort abseits der Strasse wieder ausgesetzt. Solche Rettungsaktionen wurden entsprechend in der Kommentarspalte der Excel-Tabelle vermerkt.

Letztlich waren Schachtdeckel manchmal durch Laub, Steine oder Äste verstopft, manchmal durch Erde verschlammt, was das selbständige Aussteigen der Tiere verunmöglichte. In solchen Fällen wurden die Deckel jeweils durch die HelferInnen gereinigt (Abbildung 19).





Abbildung 19: Reinigung der verstopften Schächte. (Fotos: Morgenthaler L., 2020)

Die gesammelten Daten wurden am Ende jedes Rundganges auf den Google Drive Ordner hochgeladen. Eine komplette Materialliste befindet sich im Anhang.

### 5.4 Datenauswertung

Zur Erhebung des Gesamttotals wurde bei der Datenauswertung eine Formel im Excel verwendet, um das Doppelte Erfassen der Tiere zu vermeiden. Dabei wurden Tiere der gleichen Art und wenn vermerkt desselben Lebensstadiums, welche mehre aufeinanderfolgende Tage im selben Schacht verweilten, über seine gesamte Verweildauer als einzelnes Individuum gezählt.

Die Diagramme zur Veranschaulichung der Resultate wurden teilweise im Excel und zusätzlich mit Hilfe des Statistik Programmes R erstellt.

## 6 Resultate

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich über 99 Tage, davon wurden an 60 Tagen Kontrollen durchgeführt. 45 Abwasserschächte der Gemeinde wurden mit einer Ausstiegshilfe ausgestattet. Nur in einem Schacht wurde ein Ausstiegsrohr montiert, in drei Schächten ein Gitter und alle weiteren wurden mit einer Terramatte versehen.

Nicht kontrolliert wurden die beiden Schächte C40 und C43 in der Region Oberkempttal, da deren Schachtdeckel nicht geöffnet werden konnten. Kontrollen wurden teils auch durch Autos verunmöglicht, die über Abwasserschächten parkiert waren.

Tabelle 2: Übersicht Schachtsituation.

	Anzahl
<b>Zu kontrollierende Schächte</b>	<b>45</b>
davon nicht kontrolliert	2
<b>Ausstiegshilfetyp</b>	
Terramatte	39
Gitter	3
Ausstiegsrohr	1
Unklar	2
<b>Schachtdeckeltyp</b>	
"Pfeilförmig" angeordnete Schlitze, zweireihig	32
gerade Schlitze, zweireihig	5
gerade Schlitze, einreihig	1
kurze Schlitze, vierreihig	1
"Wellenförmige" Schlitze, einreihig	1
"Wellenförmige" Schlitze, zweireihig	5

Im gesamten Untersuchungsgebiet wurden Schächte mit sechs verschiedenen Deckeltypen verzeichnet. Der Durchmesser der Schlitze, also deren Breite, war bei allen Deckeltypen vergleichbar. Unabhängig davon, wie diese geformt oder angeordnet waren.

In Region A war vorwiegend der Deckel mit den zwei Reihen pfeilförmiger Schlitze vorzufinden, in Region E war ausschliesslich dieser im Einsatz. In Region F befanden sich nur Schachtdeckel mit wellenförmigen, zweireihigen angeordneten Schlitzen. Die Ausstiegshilfen in dieser Region waren, im Gegensatz zu allen anderen Regionen, jeweils am Deckel befestigt.

Ob eine Korrelation zwischen der Anzahl Individuen im Schacht und der Deckeltypen besteht, war indessen nur schwer feststellbar. Es muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass in den jeweiligen Regionen lediglich ein grösseres Tiervorkommen zum vermehrten Einfallen geführt hat.

Im Anhang befinden sich Bilder der Schachtdeckeltypen.



## 6.1 Erfasste Amphibien in den Entwässerungsschächten

Insgesamt wurden während der Erfolgskontrolle 88 Tiere in den Abwasserschächten gefunden. Erfasst wurden 45 Grasfrösche, 40 Erdkröten und 3 Bergmolche (Abbildung 20). Davon waren 75 Adulttiere und 13 Juvenile (GF). Der Grossteil der Tiere wurde Ende Februar und Anfangs März erfasst. Im Juni wurden zudem vermehrt Jungtiere verzeichnet. Allgemein war die zeitliche Verteilung aber recht ausgeglichen.

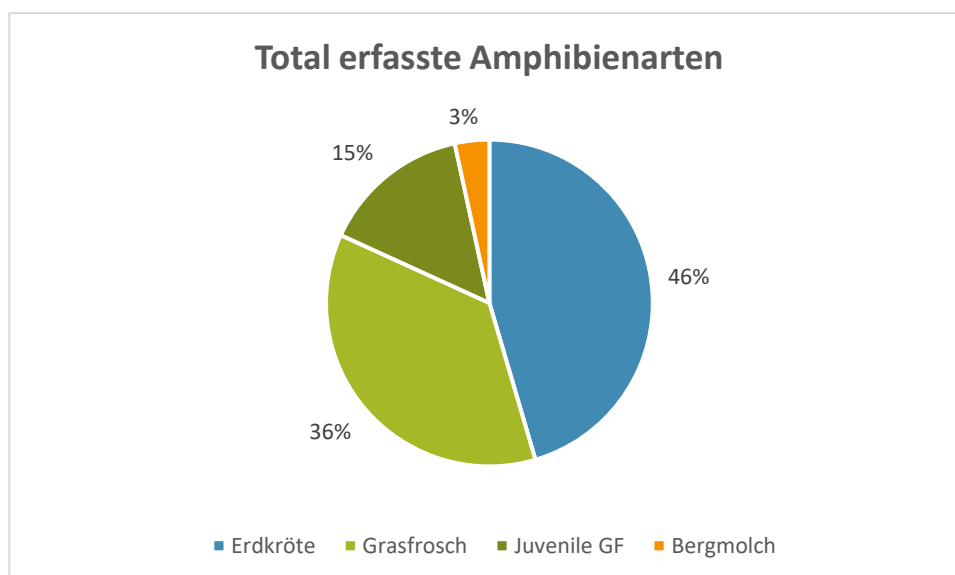


Abbildung 20: Total erfasste Amphibienarten. n=88 unterteilt in Erdkröte (40), Grasfrosch 32 Adulttiere und 13 Juvenile und 3 Bergmolche.

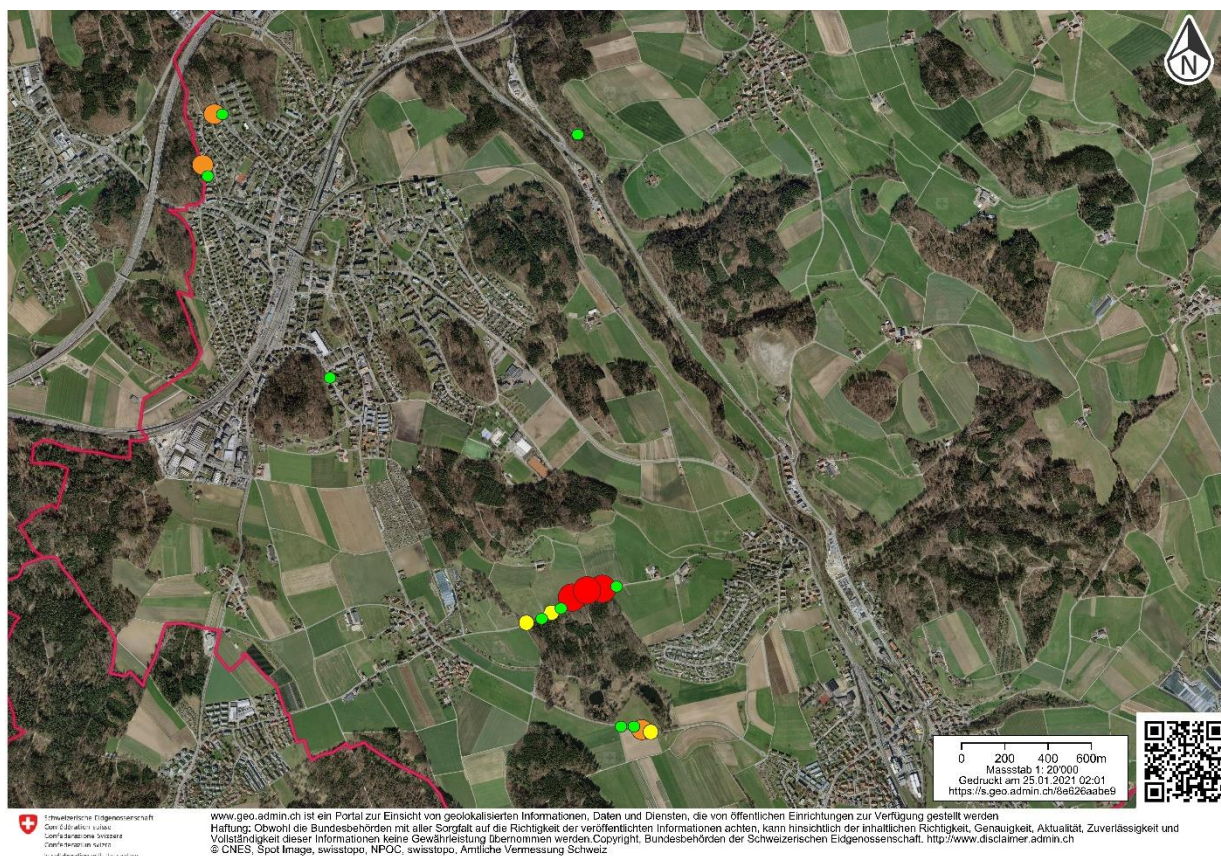


Abbildung 21: Individuen pro Schacht. (• 1-2 grün, • 3-5 gelb, • 6-7 orange, • >10 rot) (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch)

Der Hotspot, das Gebiet mit dem grössten Tiervorkommen, liegt mit 59 Tieren klar in Region E (Abbildung 21/Abbildung 20). Die Regionen A und F, weisen mit jeweils 14 respektive 13 Tieren ebenfalls deutlich mehr Amphibien auf als die restlichen Regionen. In den Regionen B und C wurde jeweils nur ein Tier gefunden. In der Region D wurde während dem gesamten Untersuchungszeitraum kein einziges Tier gesichtet. Bergmolche wurden einzig in der Region A und B gefunden. (Abbildung 22)

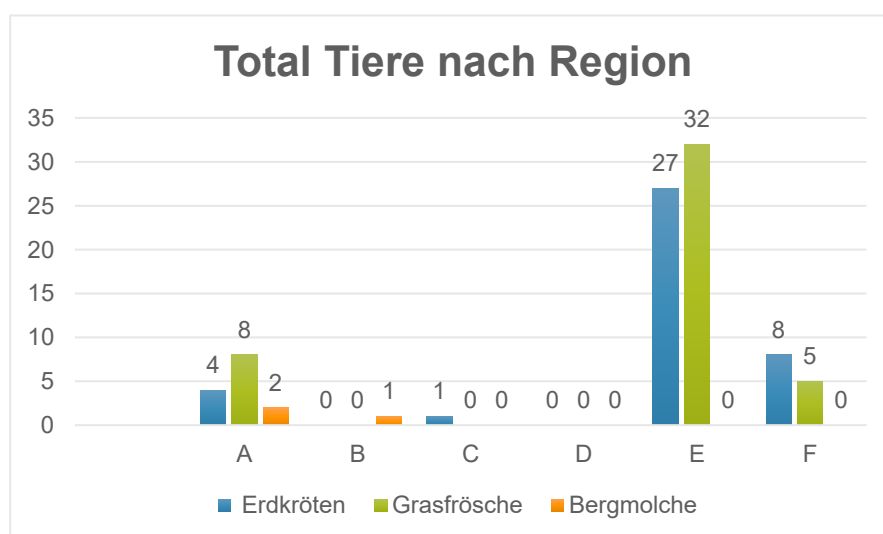


Abbildung 22: Total erfasste Tiere nach Region aufgeteilt.



In den Abwasserschächten 30, 31 und 32 der Region E konnte mit 13, 16 und 17 Tieren die höchste Anzahl festgestellt werden. Einzig in diesen drei Schächten wurde jeweils ein Total von über 10 Individuen verzeichnet (Abbildung 23).

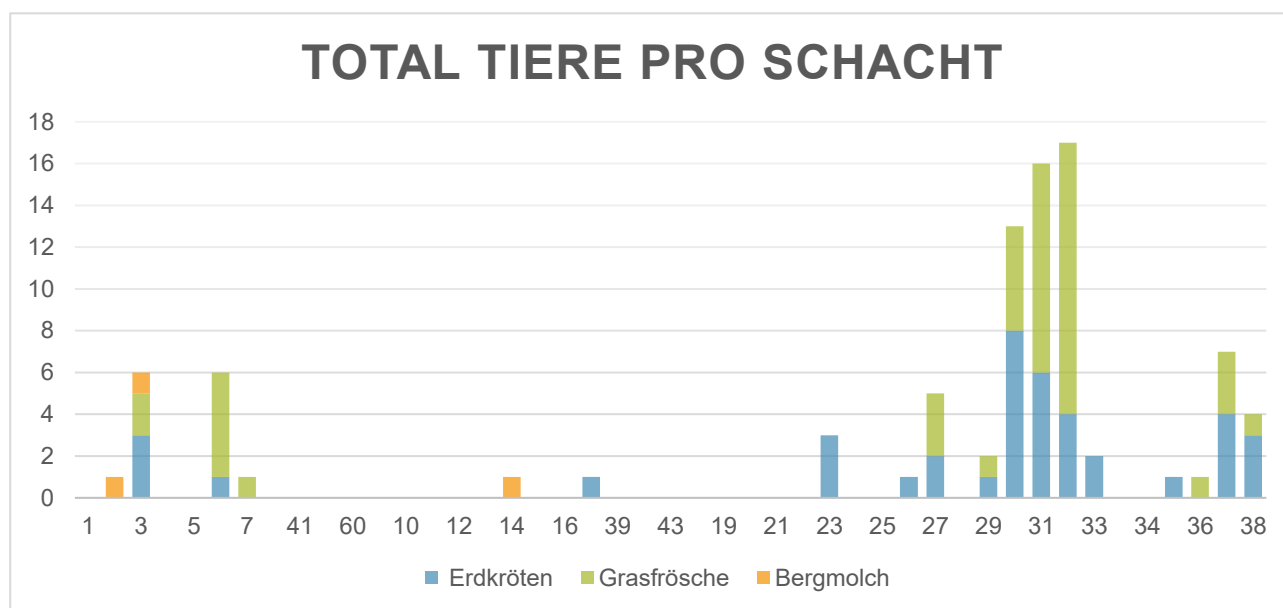


Abbildung 23: Total Tiere pro Schacht.

Von den 45 untersuchten Entwässerungsschächten, wurde nur in 18 davon Tiere gefunden.

## 6.2 Erfolgsquote

Bei 48 Tieren des Gesamttotals wird davon ausgegangen, dass sie dank den Ausstiegshilfen selbständig aus den Schächten entkommen konnten, die wahrscheinliche Erfolgsquote liegt also bei 55% (Abbildung 24). Als erfolgreiches Entkommen wurde demnach verbucht, wenn ein Individuum zwischen einem und vier Tage nach der ersten Sichtung nicht mehr im Schacht vorgefunden wurde. Die Möglichkeit, dass Tiere abgeschwemmt wurden oder im Schacht selbst verendeten und beispielsweise auf den Grund sanken, muss allerdings berücksichtigt werden.

Die wahrscheinlich erfolgreich hinausgekletterten Tiere unterteilen sich in 20 Grasfrösche, 25 Erdkröten und 3 Bergmolche. Somit waren vermutlich 44% Prozent der Grasfrösche, 63% der Erdkröten und ganze 100% der Bergmolche erfolgreich (Abbildung 25).

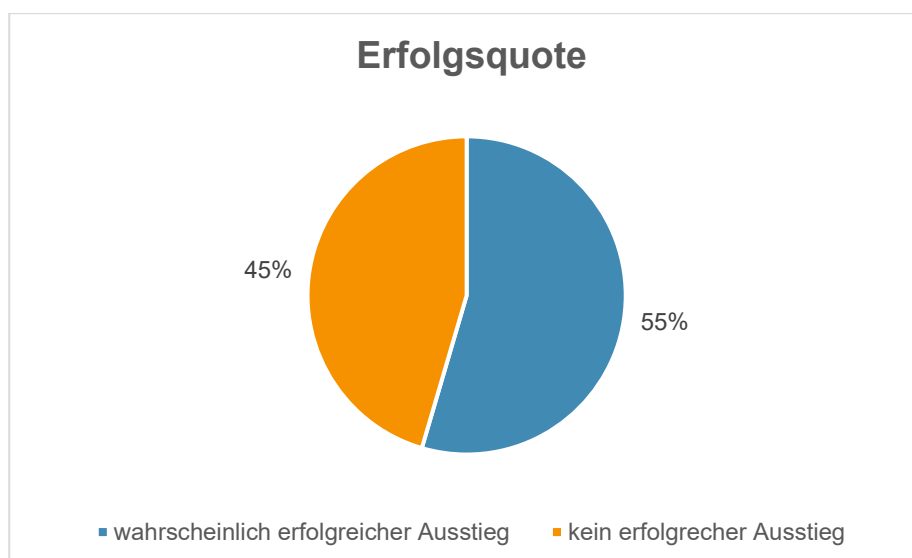


Abbildung 24: Vergleich der wahrscheinlich erfolgreichen Ausstiege mit den nicht erfolgreichen Ausstiegen der Tiere.

Bei den vermeintlichen Misserfolgen wurde zwischen geretteten und toten Tieren unterschieden. Das Kriterium eines Misserfolgs war dabei ein nicht erfolgreiches Hinausklettern bis Tag fünf nach der ersten Sichtung. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die geretteten Tiere eventuell im weiteren Verlauf der selbständige Ausstieg noch gelungen wäre.

Es konnten 40 Individuen nicht allein aus den Schächten gelangen. 36 Tiere mussten aus den Abwasserschächten geborgen werden. Vier Tiere wurden tot aufgefunden. Von den 36 geretteten Tieren waren 23 Grasfrösche und 13 Erdkröten.



Abbildung 25: Erfolgsquote von Erdkröte und Grasfrosch im Vergleich.

Die Erfolgsquote der Erdkröten ist zwar höher als die der Grasfrösche, der Unterschied ist aber nicht signifikant (Welch-T-Test, P-Wert = 0.61). Es könnte ein zufälliges Ergebnis aufgrund der kleinen Stichprobengrösse sein.

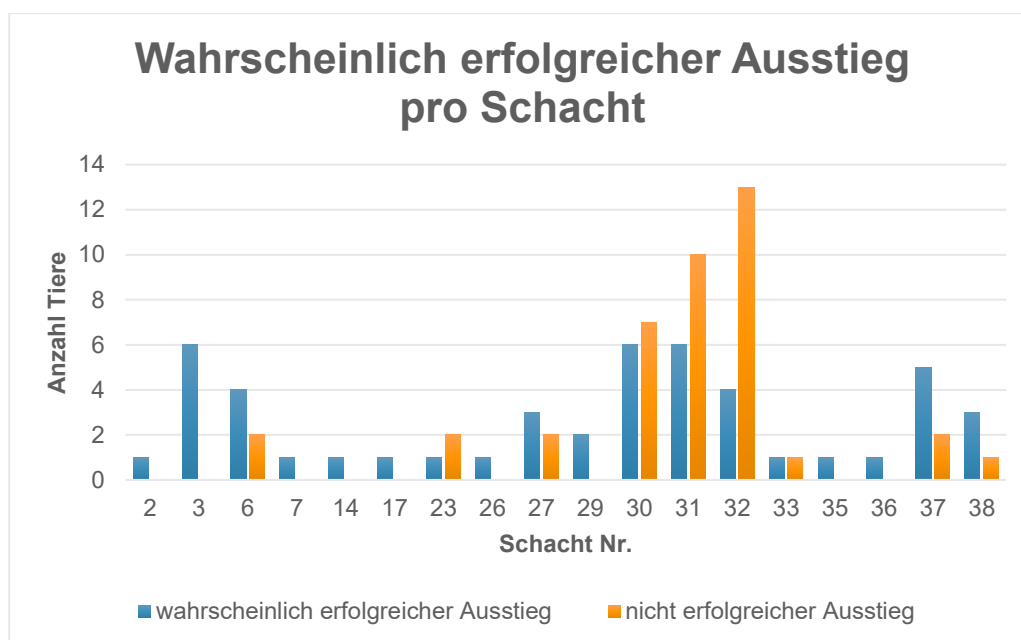


Abbildung 26: Erfolg & Misserfolg pro Schacht

In den Schächten 30, 31 und 32 der Region E wurden die meisten Tiere verzeichnet. Dabei konnten sich 6 von 13 Tieren in Schacht 30 selbständig befreien. In Schacht 31 gelang ebenfalls 6 von 16 Tieren und in Schacht 32 schliesslich 4 von 17 Tieren der Ausstieg (Abbildung 26).

Bei einem Grossteil der geretteten Tiere handelte es sich um Jungtiere. Insgesamt wurden 13 Jungtiere verzeichnet. Auch die Juvenilen wurden vorwiegend in den Schächten 30, 31 und 32 in Region E vorgefunden. Von den insgesamt 13 Jungtieren konnte sich nur 3 selbständig befreien. Alle anderen Individuen hatten sich in den Matten verfangen und wurden gerettet.

Bei einem Kontrollgang am 10. März wurde per Zufall bemerkt, dass sich mehrere Jungtiere in der Ausstiegshilfe verfangen hatten. Die Matte wurde aus dem Schacht geholt, dabei wurden sieben junge Grasfrösche befreit, die sich beim Klettern in der Struktur der Matte verheddert hatten. Alle HelferInnen wurden in der Folge auf dieses Problem aufmerksam gemacht und dazu angehalten, die Terramatten vermehrt genauer nach Tieren abzusuchen. Da die Jungtiere sehr klein waren, konnten sie in der dichten Struktur der Matte einfach übersehen werden. Wurde ein eingeklemmtes Tier gesichtet, musste die Matte ganz aus dem Schacht gezogen werden. Waren zu diesem Zeitpunkt mehrere Tiere im Begriff, die Ausstiegshilfe zu erklettern, befreiten sich alle. Darunter auch jene, die den Ausstieg wohl allein geschafft hätten. Da dies aber nicht mit Sicherheit gesagt werden konnte, wurden in solchen Fällen jeweils alle Tiere als gerettet verzeichnet. Das Total der Geretteten hat sich dadurch leicht erhöht. Selten haben sich auch adulte Tiere in den Matten verfangen.

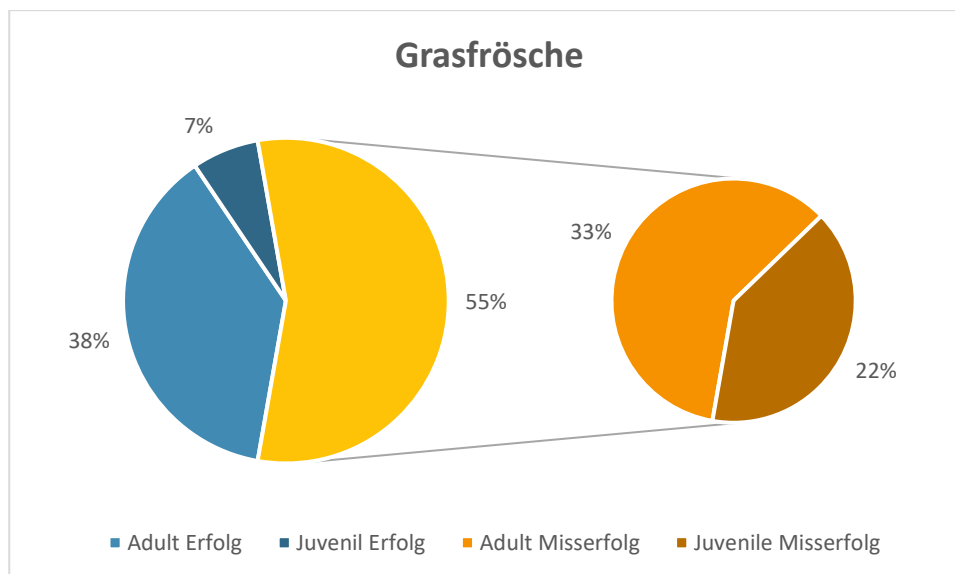


Abbildung 27: Grasfrösche Erfolg & Misserfolg der Adulten und Juvenilen.

Schliesst man die Anzahl der wahrscheinlichen Erfolge und Misserfolge der Juvenilen Tiere bei der Erfolgsrechnung aus, steigt die gesamte Erfolgsquote von 55% auf 60% (Abbildung 27).

### 6.3 Verweildauer

Knapp der Hälfte der Tiere ist das selbständige Entkommen aus dem Schacht bereits nach 24 Stunden gelungen. Ca. einem Drittel der Tiere gelang der Ausstieg nach 48 Stunden. Sind Tiere länger als zwei Tage im Schacht verblieben, sanken deren Ausstiegchancen deutlich (Abbildung 28).

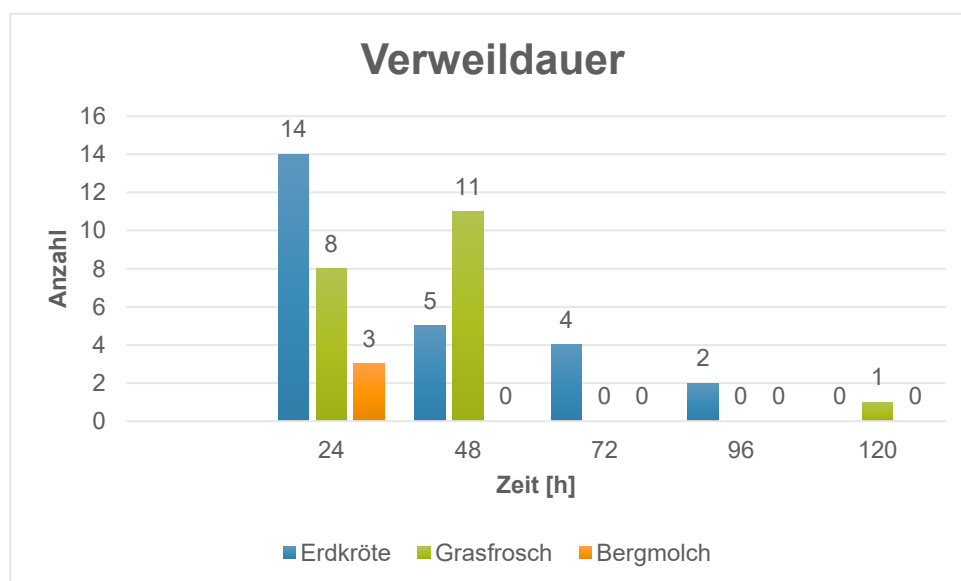


Abbildung 28: Wahrscheinlicher Ausstieg nach Zeit.

## 7 Diskussion

### Gesamttotal und Standorte

Während der gesamten Untersuchungszeit wurden nur 88 Tiere gesichtet. Der limitierte Datensatz schmälert die Aussagekraft der Erfolgskontrolle, da er kaum Schlussfolgerungen zulässt, die nicht auf Annahmen basieren. Es stellt sich die Frage, wieso das Gesamttotal der Tiere so klein war. Möglicherweise ist 2020 ein Jahr mit eher geringer Amphibienaktivität, oder kurzfristig kältere Temperaturen haben die Aktivität während dem Untersuchungszeitraum eingeschränkt. Ein weiterer Faktor, der das Aufkommen von Amphibien in der Region geschmälert haben könnte, ist eine natürliche Populationsschwankung, was bei Amphibien keine Seltenheit ist. (Schaub & Angelone, 2015) Eine weitere mögliche Erklärung für den eher kleinen Datensatz könnten die wärmeren Temperaturen im Februar 2020 sein. Der Februar 2020 war der zweitwärmste Februar seit Messbeginn, dies wurde im Jahresrückblick von Meteo Schweiz verzeichnet (MeteoSchweiz, 2020). Da die Feldarbeit Ende Februar begonnen hat, ist es möglich, dass so ein Teil der Tiere, welche ihre Wanderung durch den Temperaturanstieg schon früher begonnen haben, verpasst und somit nicht erfasst wurden.

Von den 88 in dieser Erfolgskontrolle erfassten Tieren wurden die meisten in den Region E & F verzeichnet. In der Region F deren 13, in Region E sogar 59. Dies lässt sich mit der Beschaffenheit der Umgebung begründen. Wie bereits im Kapitel «Standort» beschrieben, befindet sich in diesem Gebiet das Flachmoor Örmis und somit ein Laichgebiet von nationaler Bedeutung. Im GIS ist das Vorkommen von Erdkröten und Grasfröschen in Moor als «sehr gross» eingestuft. Es ist also davon auszugehen, dass im Gebiet Amphibienzugstellen bestehen und dadurch auch vermehrt Tiere ins Entwässerungssystem gelangen. So liegen bspw. die Schächte der Region E am Rand des zum Flachmoor gehörigen Waldgebietes. Bei den Tieren, die im Februar dort gezählt wurden, besteht also die Möglichkeit, dass sie von einem weiter nördlich gelegenen Waldstück her unterwegs ans Laichgewässer waren. Ebenfalls sind im Juni mehrere Jungtiere aus den Terramatten in Region E geborgen worden. Diese waren vermutlich auf der Suche nach dem passenden Sommerquartier.

Auch in der Region A ist ein Laichgebiet von nationaler Bedeutung vorzufinden, das im Bundesinventar aufgeführt ist. Auch hier ist im GIS das Vorkommen von Erdkröten und Grasfröschen in Moor als «gross», respektive «sehr gross» vermerkt. In diesem Gebiet sind ebenfalls Amphibienzugstellen zu erwarten, denn die Schächte der Region liegen direkt am anschliessenden Landlebensraum des Laichgebiets oder weiter südlich am Rand des angrenzenden Waldstücks. Die Mehrzahl der hier gefunden Tiere wurde im März vermerkt, so handelt es sich ähnlich wie bei Region E vermutlich um Amphibien auf der Frühjahreswanderung zum Laichgewässer.

In den weiteren Regionen, die keine Laichgebiete im engen Umkreis aufweisen, waren entsprechend auch wenige bis keine Tiere auffindbar. So befinden sich bspw. lediglich die Flüsse Töss und Kempt, sowie Wald- und Kulturland in der Nähe der Regionen C und D. Da Amphibien stehende Gewässer zur Laichablage bevorzugen, lässt sich so das geringe Vorkommen erklären.

Diese Datenlage deckt sich weitgehend mit den Stichproben des Naturschutzvereins Illnau-Effretikon aus den Jahren 2017 und 2018. So wurden etwa in den Regionen B Moosburg und D Grausel kaum Tiere gesichtet. Auch Ausstiegshilfen im Gebiet Watt wiesen keine Amphibien auf. An einigen Standorten wurden in der Folge Matten abmontiert. In Oberkempttal, Region C, sowie in Müllitzen, Region A, wurden mässig viele Tiere verzeichnet. Der Hotspot deckt sich mit dem in dieser Arbeit und liegt in Bisikon, Region E&F.

### **Erfogsquote**

Die wahrscheinliche Erfolgsquote liegt bei 55%, somit haben von den gesichteten Tieren vermutlich 48 den selbständigen Ausstieg geschafft. Diese Quote könnte höher sein, wie der Vergleich mit einer Wirkungskontrolle von Ausstiegshilfen in der Stadt Zürich aufzeigt.

Der Bericht "Amphibien in Schächten Ausführungs- und Wirkungskontrolle" beschreibt eine Wirkungskontrolle aus dem Jahr 2014. Das von der Fachstelle für Naturschutz formulierte Ziel der in diesem Zusammenhang kontrollierten Schutzmassnahmen, war eine Reduktion der Amphibienfunde um  $\frac{2}{3}$ . Dieses Ziel wurde übertroffen.

Insgesamt wurden 1716 Schächte kontrolliert, davon 1083 mit Massnahmen. Gezählt wurden 379 Amphibien, davon 77 in Schächten, die mit Ausstiegleitern oder Belagsrampen versehen waren.

Im Bericht werden die Amphibienfunde in 2014 mit Daten aus Vorjahren, in welchen noch keine Massnahmen in Kraft waren, verglichen. Dabei zeigt sich, dass sich die Anzahl gefundener Individuen mit den getroffenen Massnahmen um 78% reduzierte. Bei den Schächten, die mit Lochblechleitern versehen waren, wurden gar 96% weniger Tiere gesichtet. Was darauf schliessen lässt, dass die Leitern von den Amphibien sehr gut akzeptiert wurden. (Schaub & Angelone, 2015)

Die Anzahl der im Bericht verzeichneten Individuen bewegt sich in einer ähnlichen Grössenordnung wie die Anzahl Tiere, die in dieser Arbeit gezählt wurden.

Ein direkter Vergleich gestaltet sich allerdings schwierig. Zum einen umfasste die Wirkungskontrolle in Zürich deutlich mehr Schächte. Zum anderen beschäftigt sie sich mit dem Vergleich derselben Schächte vor- beziehungsweise nach der Installation von Lochblechen. Terramatten waren nicht im Einsatz. Über den Verbleib von in Schächten gefallene Amphibien wurden auch keine Aussagen gemacht.

Anders als in der Wirkungskontrolle in der Stadt Zürich schneidet die Lochblechleiter im Artikel «Amphibien im Abwasser – was nützen Ausstiegshilfen?» schlecht ab. In einer Versuchsanlage auf dem Werkhofareal Oftringen wurden verschiedene Ausstiegshilfen verglichen. Das Resultat; nur bei zwei der fünf getesteten Systemen wurden Erfolge erzielt, namentlich bei der Lochblechleiter und der Terramatte. Wobei beschrieben wird, dass das Lochblech durch dessen eindimensionale Beschaffenheit nur schwer zu erklettern ist. Im Artikel wird weiter ausgeführt, dass sich hingegen die Matte, gerade durch die reich strukturierte Oberfläche, besonders gut zum senkrechten Aufstieg eignet. Und dass auch kleineren Tieren wie Gelbbauchunken und Molchen der Aufstieg gelingt, da sie «sich ins Material hinein gedrückt hatten.» (Meister & Bösch, 2015)

### **Jungtiere vs Terramatten**

Diese Beschreibung hingegen steht im Kontrast zu den Erfahrungen der Erfolgskontrolle in Illnau-Effretikon. Da besonders Jungtiere, also kleinere Individuen, sich in den Matten verhedderten und sich nicht selbständig befreien konnten. Eine Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse kann die Versuchsanordnung in Oftringen liefern. So orientieren sich die Testbedingungen nicht an realen Umständen in Abwasserschächten. Die Verschlammung durch Wetterbedingungen wurde nicht simuliert. Auch wird nicht ersichtlich, ob eine Schacht-Abdeckung vorhanden oder ob der Ausstieg barrierefrei gestaltet war. Letztlich wurde der Test wohl mit Adulttieren durchgeführt, die auch im Fall der Gelbbauchunke grösser sind als die gefangenen Jungtiere in Illnau-Effretikon.

In der Erfolgskontrolle wurden also 13 Jungtiere befreit. Auch sind dabei jeweils Tiere gerettet worden, die eventuell im weiteren Verlauf selbständig entkommen wären. Die Zahl der Misserfolge wurde somit künstlich erhöht. Da das Gesamttotal mit 88 Tieren relativ klein ist, fallen nun die 13 geretteten Jungtiere stark ins Gewicht. Werden diese aus der Gleichung entfernt, bleiben noch 75 Tiere, die Erfolgsquote steigt auf 64%. Aus diesen Zahlen wird ersichtlich, dass Adulttiere besser mit den Matten zurechtkommen als juvenile. Diese Erkenntnis muss selbstverständlich in weiteren Erfolgskontrollen bestätigt werden.

### **Pro und Kontra Terramatte**

Nebst dem Problem mit den Jungtieren war auffällig, dass viele der Matten stark verschmutzt und verschlammt waren, was das Erklimmen zusätzlich erschwerte. Zudem war der Übergang zum Schachtdeckel oft nicht nahtlos. Zwischen Matte und Ausstieg mussten die Tiere also eine Lücke überwinden.

Für die Matten spricht sicher, dass sie kostengünstig in der Anschaffung sind, einfach einzusetzen, respektive zu demontieren. Sowie, dass sie kaum Unterhaltskosten verursachen. Es handelt sich dabei also um eine einfache Massnahme, die im Vergleich zum Ausgangszustand bereits deutliche Verbesserung erzielt.

Da in den meisten Schächten Terramatten montiert wurden, lassen sich zu den anderen Typen keine Vergleiche ziehen. In den drei Schächten mit Gitter und dem einen Schacht mit Rohr wurde über den ganzen Zeitraum hinweg kein einziges Tier gesichtet.

### **Verweildauer**

Die Mehrheit der Tiere, die selbständig entkommen sind, konnte sich bereits nach 24 Stunden befreien. Ein weiterer Drittel des Gesamttotal nach 48 Stunden. Waren Tiere nach zwei Tagen noch im Schacht, nahm die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Ausstiegs stark ab. Das lässt sich entweder mit schwindenden Kräften der Tiere erklären, da kaum Nahrungsangebot im Schacht vorhanden ist. Oder mit einem Akzeptanzproblem einzelner Individuen gegenüber der Ausstiegshilfe. Eventuell müsste die Lockwirkung des Ausstiegs durch eine zusätzliche Lichtquelle oder ähnliches verstärkt werden.

### **Fehlerquote**

Da verschiedene, freiwillige HelferInnen involviert waren und schlechte Wetterverhältnisse die Arbeit teilweise erschwert haben, ist von einer erhöhten Fehlerquote auszugehen. Dies muss bei der Darstellung der Ergebnisse berücksichtigt werden.

So haben nicht alle HelferInnen das Eintragen der Daten gleich gehandhabt. Bspw. wurde nicht konsequent erfasst, ob es sich um Adult- oder Jungtiere handelte, auch wurde das Geschlecht der Tiere nur selten in der Kommentarspalte vermerkt. Schliesslich war die Sicht in den Abwasserschächte bei schlechten Wetterverhältnissen beeinträchtigt. So könnte die Trübung des Wassers dazu geführt haben, dass Tiere übersehen wurden.



## 8 Fazit & Ausblick

### Aktuelle Situation

Die meisten in der Schweiz heimischen Amphibienarten sind bedroht. Ihr Lebensraum wird zunehmend durch moderne Infrastruktur wie Strassen und Entwässerungssysteme segmentiert und durch landwirtschaftliche Flächen verdrängt. Ganze Amphibien-Populationen sind in den letzten Jahren entscheidend dezimiert worden und viele sind vom Aussterben bedroht (Schulz-Dübi, 2014).

Die Anstrengungen, die bisher unternommen wurden um den Tieren eine sichere Wanderung zwischen den Jahreslebensräumen zu ermöglichen und neue Biotope zu schaffen, genügen nicht. Und das obwohl in der Schweiz rechtliche Grundlagen, inkl. nationaler Gesetze und internationaler Abkommen, zum Artenschutz bestehen.

### Schutzmassnahmen

Gefragt sind neben den Behörden auch Wirtschaftsvertreter und gerade die Landwirtschaft, die nach dem Verursacherprinzip dazu beitragen sollte, den durch die verschwundenen Lebensräume entstandenen Schaden zu beheben (Schulz-Dübi, 2014).

Auch muss der Tierschutz bereits bei der Planung neuer Bauprojekte berücksichtigt werden. Grundsätzlich gilt; das wirksamste Schutzmittel für Amphibien ist es, von Beginn weg zu verhindern, dass sie auf Strassen oder in Entwässerungsanlagen gelangen. Also sollten Strassen nach Möglichkeit so konzipiert werden, dass sie ohne Randabschlüsse und ohne unterirdisches Entwässerungssystem auskommen, indem sie in angrenzende Grünstreifen entwässert oder oberirdisch in ein nahes Gewässer abgeleitet werden (Gaus Caprez & Zumbach, 2013).

Ist dies nicht möglich, müssen alternative Massnahmen wie Amphibientunnel inkl. dazugehörigem Leitsystem, ergriffen werden. Auch können Randabschlüsse von Strassen abgeschrägt oder stattdessen Rinnen verbaut werden, damit keine Leitwirkung entsteht. Einlaufschächte sollten Deckel mit schmalen Schlitzten und einen abgesetzten Wasserstein aufweisen, damit Amphibien sie umwandern und grössere Tiere gar nicht in diese eindringen können. Abläufe aus Entwässerungsanlagen können überirdisch gestaltet, Ab- oder Überlaufrohre möglichst kurzgehalten werden und im Freien enden.

Bereits bestehende Infrastrukturen sollten amphibiengerecht saniert werden. So können auch im Nachhinein Randsteine abgeschrägt, Amphibientunnel gebaut und Schächte oder Regenbecken mit Ausstiegshilfen versehen werden. (Schelbert et al., 2009)

## Wirkungskontrollen

Wichtig dabei ist, die getroffenen Massnahmen später auf ihre Wirkung hin zu kontrollieren. So beschreiben Geise et al. (2009) in «Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien-Durchlassanlagen an Straßen», dass Qualitätskontrollen von Amphibienschutzanlagen an Strassen essentiell sind und ein Ausbleiben solcher Kontrollen fatale Folgen haben kann. Werden Massnahmen ergriffen, dürfen diese durch mangelnde Akzeptanz nicht zu Barrieren werden. Ein Beispiel ist die Sanierung von Strassenabschnitten, die Amphibienzugstellen aufweisen. Wird der Zugang zur Strasse blockiert und für Amphibien stattdessen ein Tunnel mit zugehörigen Leitsystemen gebaut, muss sichergestellt sein, dass das System von den Tieren akzeptiert und genutzt wird. Da sonst die Gefahr besteht, dass ganze Populationen von ihren Laichgewässern abgeschnitten werden und schliesslich aussterben. (Geise et al., 2008)

Als weiteres Beispiel kann die Montage von Ausstiegshilfen in Entwässerungsschächten genannt werden. Wird etwa ein mangelhaft erprobtes System grossflächig eingesetzt und erst später festgestellt, dass sich dieses nicht eignet, entstehen monetäre Schäden. Einmal abgesehen davon, dass durch die fehlende Akzeptanz der Ausstiegshilfe weiterhin Tiere in den betroffenen Entwässerungsanlagen verenden.

So zeigt auch die Erfolgskontrolle in Illnau-Effretikon auf, dass die Installation von Ausstiegshilfen allein nicht ausreicht. So wurde erst dank der wichtigen Feldarbeit ersichtlich, dass die Terramatten für Jungtiere ein Problem darstellen. Durch die suboptimale Datenlage können hier keine endgültigen Aussagen gemacht werden. Sicher ist, dass beim Einsatz der Matten Vorsicht geboten ist. Und, dass weitere Kontrollen nötig sind, um abschliessend festzustellen, ob diese sich längerfristig für den Einsatz als Ausstiegshilfen eignen.

## Alternative Systeme

Auch sollten Alternativen geprüft werden, die sich für Jungtiere besser eignen. Bspw. Gitter-Systeme, die, wie Matten auch, einen vertikalen Aufstieg erlauben, aber im Gegensatz dazu eindimensional sind. So würde die Gefahr des sich Verhedderns eliminiert, die bei der mehrdimensionalen Struktur der Matte entsteht.

Eventuell eignet sich die in Zürich eingesetzte Lochblechleiter als Ersatz. Oder wahlweise eine Variation davon, die grösser ausgestaltete Gitteröffnungen aufweist, damit Tiere darauf stehen und sich aufstemmen können, statt sich über die ganze Strecke vertikal hinaufziehen zu müssen (Meister & Bösch, 2015).

Eine weitere Überlegung ist ein System, das sich am Vorbild von Boulderwänden oder Massagematten orientiert. Ausgestaltet wird das Objekt als mit Noppen versehene Gummimatte, die vertikal in den Schacht gehängt wird und den Amphibien so das Erklettern eben dieses ermöglicht. Dabei sollten die Noppen gross genug sein, damit die Tiere darauf absitzen und sich zwischenzeitlich ausruhen können.

Abschliessend sei gesagt, dass Ausstiegshilfen sicher sinnvolle Massnahmen zum Amphibienschutz sind. Allerdings lösen sie das Grundproblem, nämlich das der amphibienfeindlichen Infrastrukturen, nicht. In Zukunft wäre ein ganzheitlicher Ansatz wünschenswert. Ein Ansatz, der den Tierschutz bereits zu Beginn neuer baulicher Massnahmen ins Zentrum rückt

---

## Literaturverzeichnis

Brenneisen, S., & Szallies, A. (2017). Wie gut erfüllen Amphibientunnel und -leitsysteme ihren Zweck? Akzeptanz- und Erfolgskontrolle unterschiedlicher Anlagetypen in der Schweiz. pra.

Brüngger, K. (2017, July). Imagebroschuere\_Illnau-Effretikon.pdf. Dem Zentrum Und Dem Grün so Nah!  
[https://www.ilef.ch/fileadmin/user\\_upload/documents/Praesidiales/Oeffentlichkeitsarbeit/Imagebroschuere\\_Illnau-Effretikon.pdf](https://www.ilef.ch/fileadmin/user_upload/documents/Praesidiales/Oeffentlichkeitsarbeit/Imagebroschuere_Illnau-Effretikon.pdf)

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG), Pub. L. No. SR 451 (Stand am 1. April 2020) (1966).

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG), Pub. L. No. SR 814.20 (Stand am 1. Januar 2021) (1991).

Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG), Pub. L. No. SR 921.0 (Stand am 1. Januar 2017) (1991).

Bundesgesetz über die Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz, LwG), Pub. L. No. SR 910.1 (Stand am 1. Januar 2021) (1998).

Caprez, S. G. (2013). Amphibienleiter—Ausstieg aus Strassensammlern und Lichtschächten. karch.

Gaus Caprez, S., & Zumbach, S. (2013). Amphibien in Entwässerungsanlagen. 11.

Geiger, A., Kronshage, A., & Schlüpmann, M. (2017). Der Grasfrosch: Lurch des Jahres 2018. Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde.

Geiger, A., Kyek, M., Schweiger, S., Dr. Schmidt, R. B., & Zumbach, S. (2012). Die Erdkröte—Lurch des Jahres 2012 (p. 32). Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde.

---

- 
- Geise, V. U., Zurmöhle, H.-J., Borgula, A., Geiger, A., Gruber, H.-J., Krone, A., Kyek, M., Laufer, H., Lüneburg, H., Podloucky, R., Schneeweiss, N., Schweimanns, M., Smole-Wiener, K., & Zumbach, S. (2008). Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien- Durchlassanlagen an Straßen. Naturschutz und Landschaftsplanung, 9.
- Glandt, D. (2018). Praxisleitfaden Amphibien- und Reptilienschutz. Springer Spektrum.  
<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-662-55727-3>
- Grossenbacher, K., & Meyer, A. (2013). Reptilien und Amphibien im Winter. karch.
- Heusser, H. (2003). Die Erdkröte—Lebensweise und Schutzmöglichkeiten. karch.
- Hofmann, A. (2015). Ausstiegs- hilfen für Amphibien im Klärwerk. ZUP Nr. 81, 2.
- Lebensräume. (2020). Info Fauna Koordinationsstelle Für Amphibien- & Reptilienschutz in Der Schweiz (Karch). <http://www.karch.ch/karch/de/home/lebensraume.html>
- Leuthold Hasler, B. (2020). NATURSCHUTZKONZEPT 2030—Illnau-Effretikon.
- Lippuner, M. (2007). Amphibienfallen im Entwässerungssystem – Möglichkeiten zur Entschärfung der Fallenproblematik am Beispiel von Strassen im Zürcher Oberland (p. 17). Im Auftrag der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich.
- Meister, B., & Bösch, A. (2015). Amphibien im Abwasser – was nützen Ausstiegshilfen? Umwelt Aargau, Nr. 69, 4.
- MeteoSchweiz. (2020). Klimabulletin Februar 2020 (Klimabulletin, p. 14).  
<https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/monats-und-jahresueckblick.html>
- Naturschutzgebiete. (2014). Stadt Illnau-Effretikon.  
<https://www.ilef.ch/stadtverwaltung/verwaltung/tiefbau/forstbetrieb-und-naturschutz/natur-und-landschaft/naturschutzgebiete/>
-

- 
- Schaub, M., & Angelone, S. (2015). Amphibien in Schächten Ausführungs- und Wirkungskontrolle (p. 19). Grün Stadt Zürich Naturschutz.
- Schelbert, B., Suter, K., Nill, W., Blattner, H.-R., & Meier, C. (2009). Strassen und Entwässerungssysteme Schutzmassnahmen für Amphibien (Anhang No. 640699; Schweizernorm SN). VSS.
- Schmidt, B., & Zumbach, S. (2005). Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Amphibien. Bundesamt für Umwelt BAFU. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/rote-liste-der-gefaehrdeten-arten-der-schweiz--amphibien.html>
- Schulz-Dübi, C. (2014). Amphibienfreundliche Kabelkanäle. 58.
- Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume, Pub. L. No. SR 0.455 (Stand am 8. März 2018) (1982).
- Vogt Katharina, & Otthofer, S. (2018, March 21). Ausstiegshilfe für Amphibien—Montageanleitung Amphibienausstiegshilfe [PDF]. Ausstiegshilfe Für Amphibien SYTEC Terramat A.
- Zumbach, S. (2011). Bestimmungshilfe für die häufigen Amphibienarten. Karch.
-

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Drainagematte (Foto: Morgenthaler L., 2020).....	8
Abbildung 2: Ausstiegsrohr. (Quelle: Häfliger, 2016).....	9
Abbildung 3: Ausstiegsrohr (Fotos: Morgenthaler L., 2020).....	9
Abbildung 4: Systembild Lochblechschiene. (Quelle: Caprez, 2013).....	10
Abbildung 5: Gemeinde Illnau-Effretikon (Quelle: geo.admin.ch) .....	11
Abbildung 6: Übersichtskarte mit Schachtnummerierung. (Quelle: ).....	13
Abbildung 7: Untersuchungsgebiet mit eingezeichneten Ortsfesten Amphibien Objekte von nationaler Bedeutung (Violett) Gelb Bezeichnung der Regionen und Lage der Schächte. (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch).....	14
Abbildung 8: Regionen A & B mit Amphibienlaichgebiet & regionales Flachmoor (Hellgrün). (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch) .....	15
Abbildung 9: Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung Ried/Vogelholz (Foto: Morgenthaler L., 2021) .....	16
Abbildung 10: Region B Umgebung. (Foto: Morgenthaler L., 2021) .....	16
Abbildung 11: Regionen C & D. (Quelle: Eigene Darstellungen basierend auf den Karten von geo.admin.ch) .....	17
Abbildung 12: Region C, Waldweg. (Foto: Morgenthaler L., 2021).....	17
Abbildung 13: Region D Umgebung. (Foto: Morgenthaler L., 2021) .....	18
Abbildung 14: Regionen E & F. Laichgebiet Örmis & Flachmoor. (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch).....	18
Abbildung 15: Flachmoor Örmis. (Foto: Morgenthaler L., 2021) .....	19
Abbildung 16: Region E, Waldrand. (Foto: Morgenthaler L., 2021) .....	20
Abbildung 17: Region F, Umgebung. (Foto: Morgenthaler L., 2021) .....	20
Abbildung 18: Schachtkontrolle. (Foto: Morgenthaler L., 2020).....	22
Abbildung 19: Reinigung der verstopften Schächte. (Fotos: Morgenthaler L., 2020) .....	23
Abbildung 20: Total erfasste Amphibienarten. n=88 unterteilt in Erdkröte (40), Grasfrosch 32 Adulttiere und 13 Juvenile und 3 Bergmolche. ....	25

---

---

Abbildung 21: Individuen pro Schacht. ( • 1-2 grün, • 3-5 gelb, • 6-7 orange, • >10 rot) (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Karte von geo.admin.ch).....	26
Abbildung 22: Total erfasste Tiere nach Region aufgeteilt. ....	26
Abbildung 23: Total Tiere pro Schacht. ....	27
Abbildung 24: Vergleich der wahrscheinlich erfolgreichen Ausstiege mit den nicht erfolgreichen Ausstiegen der Tiere. ....	28
Abbildung 25: Erfolgsquote von Erdkröte und Grasfrosch im Vergleich.....	28
Abbildung 26: Erfolg & Misserfolg pro Schacht .....	29
Abbildung 27: Grasfrösche Erfolg & Misserfolg der Adulten und Juvenilen. ....	30
Abbildung 28: Wahrscheinlicher Ausstieg nach Zeit. ....	30
Abbildung 29: Region A. ....	
Abbildung 30: Region B. ....	
Abbildung 32: Region C. ....	
Abbildung 31: Region D. ....	
Abbildung 33: Region E. ....	
Abbildung 34: Region F.....	
Abbildung 35: "Pfeilförmig angeordnete Schlitzte, zweireihig. ....	
Abbildung 36: Gerade Schlitzte, zweireihig. ....	
Abbildung 37: Gerade Schlitzte, einreihig. ....	
Abbildung 38: Gerade Schlitzte, vierreihig. ....	
Abbildung 39: Wellenförmige Schlitzte, einreihig.....	
Abbildung 40: Wellenförmige Schlitzte, zweireihig. ....	
Abbildung 41: Problematik Jungtiere verfangen in der Teramatte. ....	
Abbildung 42: Scatterplot - Verweildauer. ....	

---



---

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rote Liste BAFU..... 7

Tabelle 2: Übersicht Schachtsituation. .... 24

---

## Anhang

Anhang A: Detaillierte Pläne mit Bezeichnung der Schachtnummern

Anhang B: Unterscheidungsmerkmale Grasfrosch & Erdkröte

Anhang C: Materialliste

Anhang D: Schachtdeckeltyp

Anhang E: Weitere Grafiken & Diagramme

Anhang F: Selbständigkeitserklärung

---

## Anhang A. Detaillierte Pläne mit Bezeichnung der Region & Schachtnummern

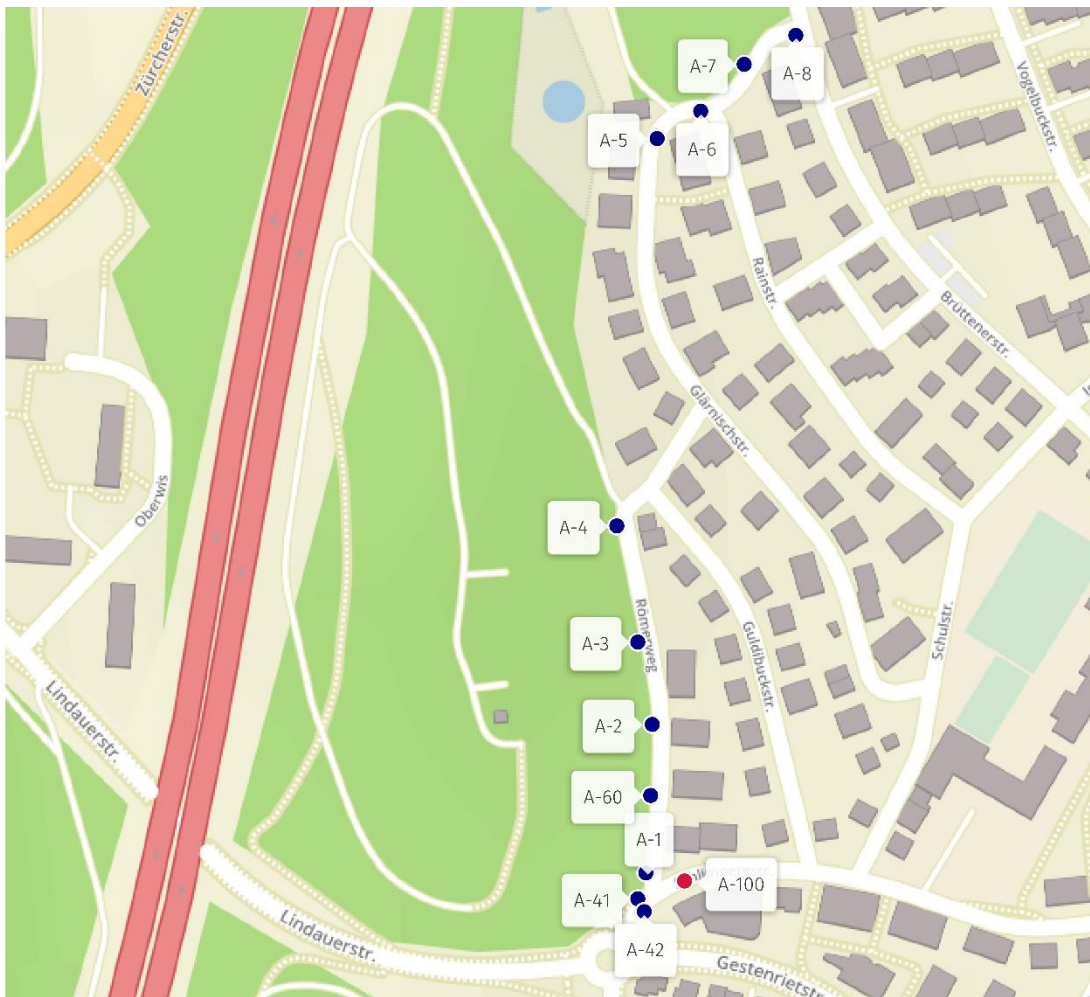


Abbildung 29: Region A.

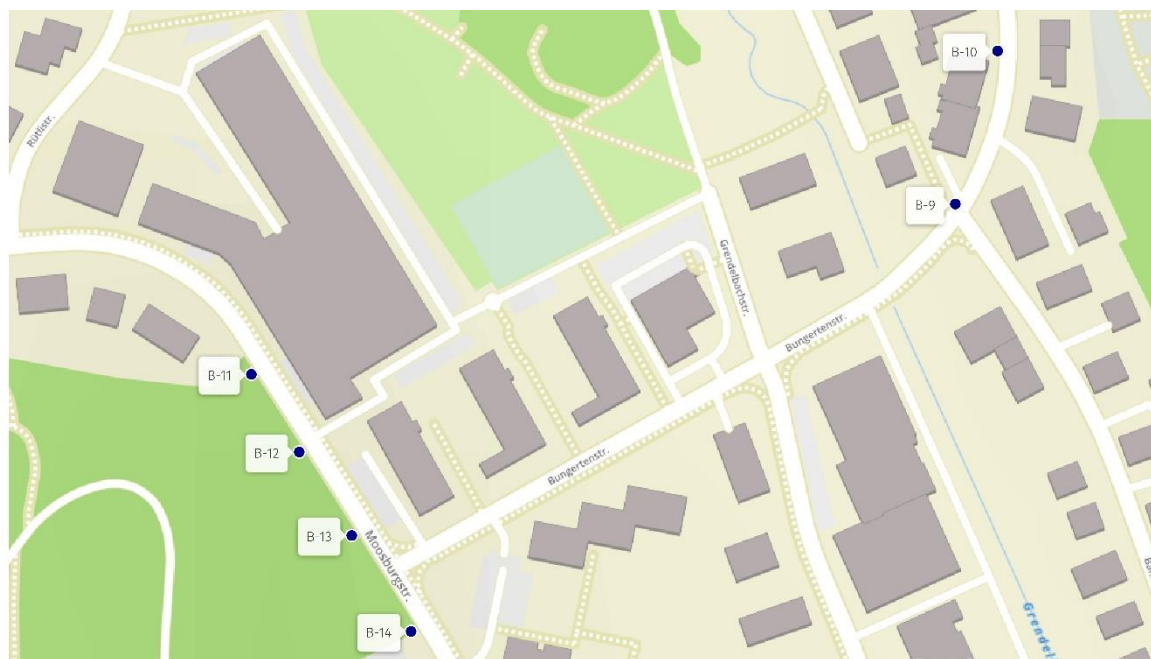


Abbildung 30: Region B.



Abbildung 32: Region C.

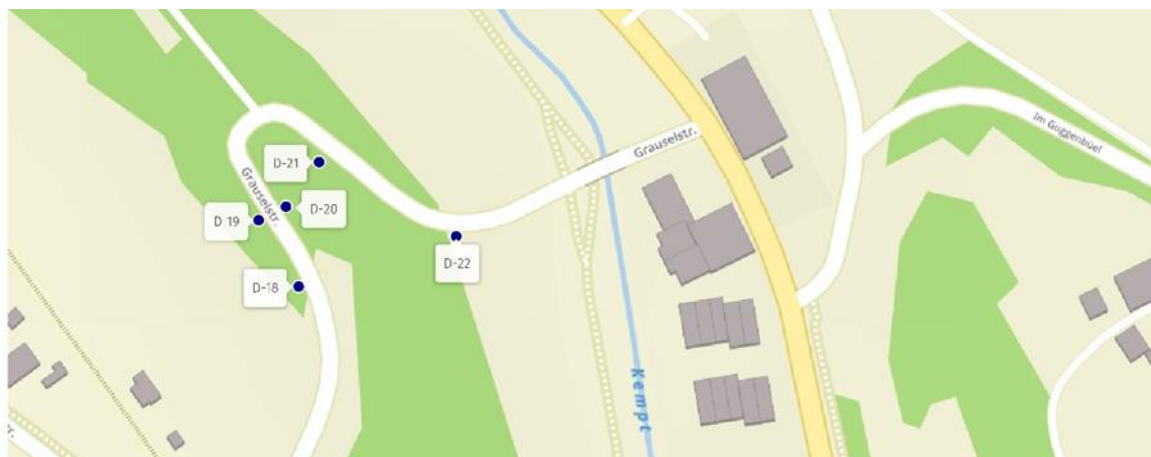


Abbildung 31: Region D.

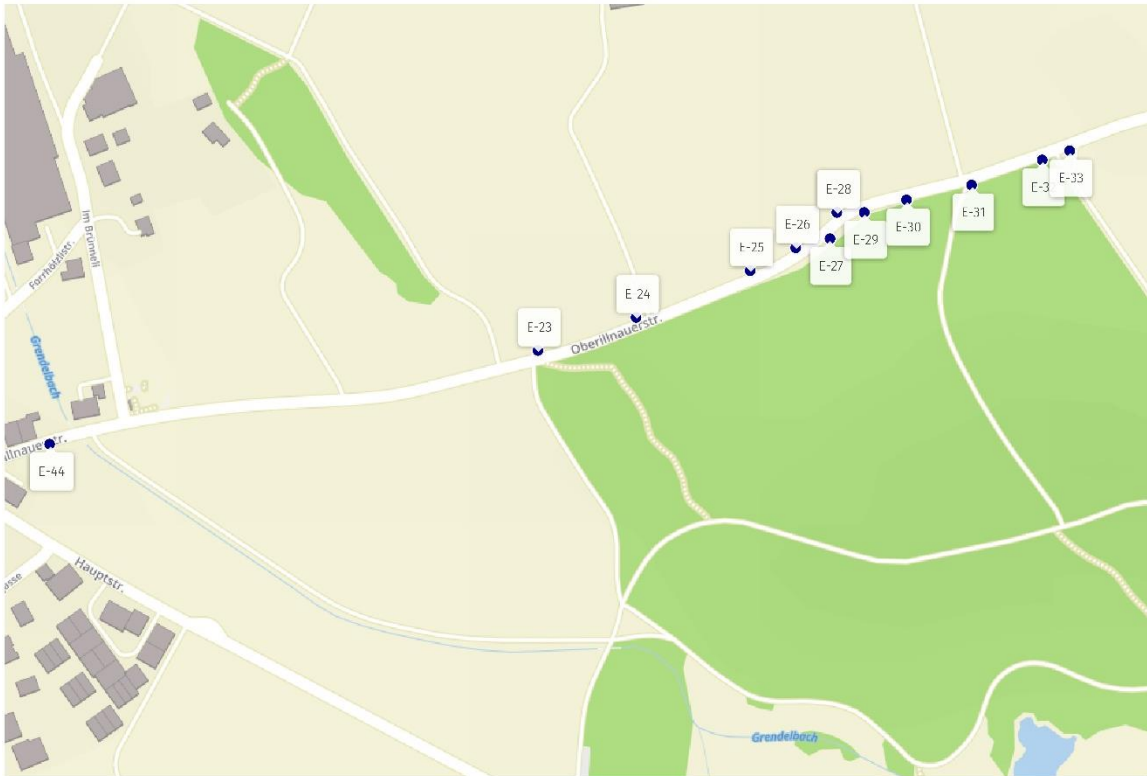


Abbildung 33: Region E.

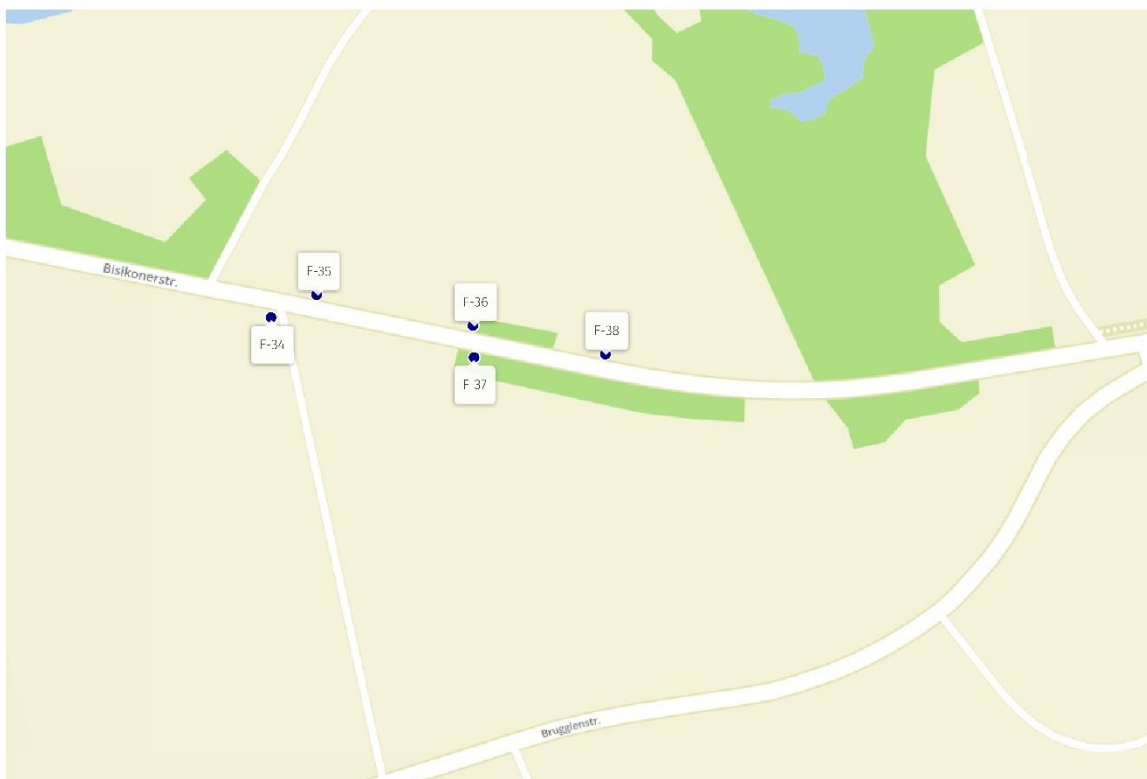


Abbildung 34: Region F.

---

## **Anhang B: Unterscheidungsmerkmale Grasfrosch & Erdkröte**

### **Merkmale Grasfrosch**

- Gestalt plump
- glatte Haut
- eher lange Beine
- Grundfarbe braun, rötlich oder grau\*
- Abfallende & abgerundete Schnauze
- dunkler Kehlfleck!
- waagrechte Pupillen
- Rückenleiste gut sichtbar

\*(Farbe ist ein schlechtes Erkennungsmerkmal, da der Grasfrosch sehr variabel ist)

### **Merkmale Erdkröte**

- plumper Körperbau
- warzige Haut
- eher kurze Beine
- Grundfarbe Braun, manchmal auch rötlich oder gelblich
- Parietaldrüse
- orange bis goldene Iris!
- waagrechte Pupille

(Zumbach, 2011)

---

---

## Anhang C: Materialliste

Zur Ausrüstung gehören:

- Taschenlampe
- Handschuhe
- Warndreieck
- Leuchtweste
- Protokollblatt
- Fotoapparat/Smartphone
- Eimer
- Kescher
- Ersatzbatterie



---

## Anhang D: Schachdeckeltyp



Abbildung 35: "Pfeilförmig angeordnete Schlitze, zweireihig.



Abbildung 36: Gerade Schlitze, zweireihig.



Abbildung 37: Gerade Schlitze, einreihig.

---





Abbildung 38: Gerade Schlitz, vierreihig.



Abbildung 39: Wellenförmige Schlitz, einreihig.



Abbildung 40: Wellenförmige Schlitz, zweireihig.

## Anhang E: Weitere Grafiken & Diagramme



Abbildung 41: Problematik Jungtiere verfangen in der Teramatte.

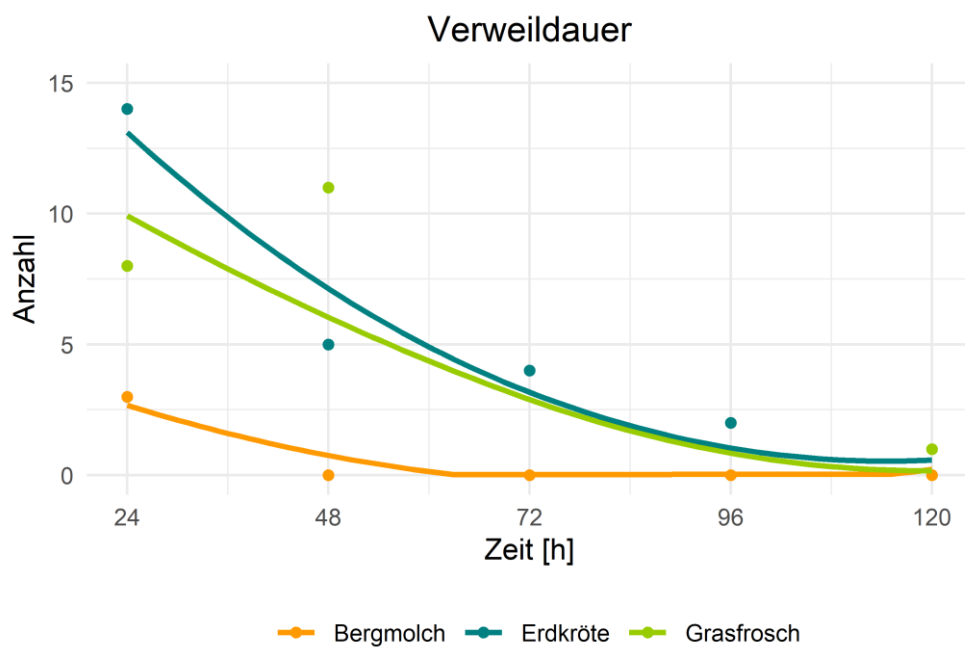


Abbildung 42: Scatterplot - Verweildauer.



# Ausschnitt Excel-Tabelle als Protokollblatt.

Amphibienausstiegshilfen Erfolgskontrollen Illnau-Effretikon 2020													
		2.3.				3.3.				4.3.			
		Anz.	Anz.	Anz.		Anz.	Anz.	Anz.		Anz.	Anz.	Anz.	
Region	Schachtnummer	Erdkröte	Grasfrosch	Andere Tiere	Kommentar	Erdkröte	Grasfrosch	Andere Tiere	Kommentar	Erdkröte	Grasfrosch	Andere Tiere	Kommentar
A	1	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	2	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	3	0	0	0		1	0	0		0	0	0	
	4	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	5	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	6	1	1	0	beide geborgen	0	1	0		0	1	0	
	7	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	8	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	41	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	42	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
B	60					0	0	0					
	9	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	10	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	11	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	12	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	13	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C	14	0	0	0		0	0	1	Molch	0	0	0	
	15	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	16	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	17	0	0	0		0	0	0	Wasser klar, sicht gut, bufo (1.3) wahrscheinlich ausstiegshilfe genutzt	0	0	0	
	39	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	40				keine Kontrolle				keine Kontrolle				keine Kontrolle
D	43				keine Kontrolle				keine Kontrolle				keine Kontrolle
	18	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	19	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	20	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	21	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
E	22	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	23	1	0	0	geborgen	0	0	0		0	0	0	
	24	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	25	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	26	0	0	0		1	0	0		0	0	0	
	27	1	0	0	unter Tauchrohr kein Photo	0	0	0		1	0	0	kein Photo, abgetaucht
	28	0	0	0		0	0	0		0	0	0	neu Röhre
	29	0	0	0		1	0	0		0	0	0	
	30	1	0	0	geborgen	0	0	0		0	0	0	
	31	0	0	0		1	0	0		1	1	0	kein Photo der Kröte, abgetaucht
F	32	2	0	0	1 tote 1 geborgen	0	0	0		0	0	0	
	33	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	34	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	35	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	36	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	37	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Total Tiere pro Tag	38	0	0	0		1	0	0		0	0	0	
		6	1	0		5	1	1		2	2	0	

---

## Anhang F: Selbständigkeitserklärung

### Erklärung betreffend das selbstständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Departement Life Sciences und Facility Management

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art kann ein Disziplinarverfahren gemäss den §§ 39 und 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 i.V.m. der Verordnung zum Fachhochschulgesetz des Kantons Zürich eröffnet werden.

Winterthur, 28.01.21  
(Ort, Datum)

  
(Unterschrift)